

# Pavillonhelm am k. k. Justiz-Palaste in Wien.

Entworfen und ausgeführt von

**A. v. Wielemans**, Architekt.

(Mit Zeichnungen auf Blatt Nr. 25 und 26.)

Die Hauptfacade des Justizpalastes ist von zwei im Grundrisse quadratischen Eckrisaliten flankirt, welche mit den auf Blatt Nr. 25 und 26 dargestellten Aufbauten bekrönt sind.

Die Mauerkörper dieser Eckrisalite endigen oberhalb des Hauptgesimses in steinernen Dacherkern oder Lücarnen; ein grösseres Fenster mit Bleiverglasung, dreiviertel Säulen und Gesimse, ein Aufsatz mit dem kaiserlichen Initialen und ornamentale Voluten bilden diesen Aufbau, an welchen sich die die Dachrinne verdeckende Balustrade anschliesst. Die freistehenden Eckpostamente dieser Balustrade tragen Obelisk.

Zu den Dacherkern ist Margarethen-Stein und Savonier-Stein (für die Bildhauerarbeiten), zu den Deckgesimsen und Balustraden ist Mannersdorfer Stein verwendet worden, die Obelisk sind von Zogelsdorfer Stein hergestellt.

Die Dacherker endigen in schmiedeiserne, vergoldete Wimpel.

Aus dieser Einrahmung erhebt sich ein schlankes, vierflächiges, krummes Mansarddach, dessen Grate, in gewisser Höhe abgefaset, den Uebergang durch mit Greifenköpfen etc. decorirte Dreiecksflächen in die Basis des folgenden Achteck-Thürmchens vermitteln. Dieses Thürmchen erhebt sich auf einer achteckigen durch vier Balcone vergrösserten Plattform und besteht aus einer offenen, achteckigen Laterne von 1.50<sup>m</sup> lichter Weite, 2.50<sup>m</sup> Höhe und kleiner achteckiger Kuppel mit spitzem, profilirtem Helme mit vergoldetem Knauf. Die Helmstange trägt einen schmiedeisenen, getriebenen Doppeladler mit Krone und ein Wimpel mit Blume.

Die stark aufgefütterten Grate des Mansarddaches, die ganze Laterne mit den Balconen, Balustrade, Helm etc. sind mit Zinkblech bekleidet, aus welchem Materiale die ganze Decoration dieser Aufbauten, mit alleiniger Ausnahme des vergoldeten, kupfernen Knaufes an der Helmspitze, hergestellt ist, und das in seiner natürlichen Farbe belassen wurde.

In Berücksichtigung der in dem Zinkbleche zulässigen Bearbeitungen sind alle Formen so gewählt worden, dass sie durch Ziehen, Pressen, Ausschneiden etc. des Bleches erzeugt werden konnten. Demzufolge ist auch dem Zinkgusse nur eine ganz geringe Verwendung gegeben worden, so z. B. zu den Köpfen und Körpern der Greifen, während die Flügel wieder Blecharbeit sind.

Die Detailzeichnung des Grates zeigt die Art der Auffütterung, die Unterdeckung mit Zinkblech und die Verwendung eines Streifens von sogenanntem Wellenblech zur Ueberdeckung, ferner die Einfassung mit gezogenen Profilen und schliesslich die Decoration mit Knöpfen und weit vorspringenden Blechrosetten.

In ähnlicher Weise ist die Metalldecoration des ganzen Thürmchens durchgeführt, wobei nach Möglichkeit, d. h. soweit als die exponirte Lage des Baukörpers es rathlich erscheinen liess, die den Metallstyl so sehr charak-

terisirende à jour-Arbeit zur Decoration der Gesimse, Voluten, Capitale etc. in Verwendung kam.

Die Eisenconstruction des Aufbaues (aus der Construction-Werkstätte von J. Gridl in Wien) fügt sich der architektonischen Hauptform in der Weise an, dass die Grate als Hauptsparren erscheinen, an welche sich die Nebensparren anschliessen. Die Sparren sind einfache bogenförmige Gitterträger, Blatt Nr. 26, welche in der Mitte durch einen liegenden Gitterträger, am Auflager durch Schliessen, am oberen Ende durch einen im Grundrisse achteckigen Gitterring verbunden sind. Letzterer bildet die Basis für die Laterne. Die Zugstangen sind unter sich durch einen gemeinschaftlichen Ring und Keilschlösser verbunden.

Die Lagerung der Bogenträger zeigt eine consolatartige Ausbildung; dies geschah aus dem Grunde, um dem Mansarddach die entsprechende schlanke Form zu geben und den hinter der Balustrade liegenden Dachrinnen genügende Breite zu schaffen.

Die gusseisernen Lagerplatten sind mit vorstehender Rippe in den Unterlagsstein eingelassen.

Ausserdem war noch ein Auswechseln der Lager der Gratsparren nothwendig wegen der zahlreichen Ventilations- und Rauchschlote, durch welche die innere Ecke des Mauerkranzes zu sehr geschwächt ist, als dass eine Lagerung möglich gewesen war. Siehe Fig. 3, Blatt Nr. 26.

Auf den Bogenträgern sind Winkeleisen als Pfetten aufgenietet, zwischen welchen  $\frac{3}{8}$  cm starke Auffütterungshölzer eingepasst sind; diese tragen dann die liegende Schalung.

In der Schalung sind mit Rahmen und Deckel versehene Aussteig-Oeffnungen nach den Dachrinnen angebracht. Schneerechen in der Höhe der Balustrade schützen diese und die Rinne vor abrutschenden Schneewehen.

Die Laterne ist in der Weise construirt, dass die unter sich verbundenen 8 Ständer, Sparren und Bogen die 6<sup>cm</sup> starke, geschmiedete Helmstange in der Lager-schraube fassen, während die nach abwärts verlängerte Helmstange, mit den Sparren verbunden, am untersten Ende mit einer Schraube versehen, ein kräftiges Anspannen aller Constructionstheile ermöglicht.

Um bequem zu der mit einer Fallthüre geschlossenen Plattform gelangen zu können, ist statt der Hängeschliesse eine um ein Gasrohr montirte eiserne Wendeltreppe in die Construction eingefügt worden. Auf dem Durchschnitte, Tafel Nr. 26, ist jedoch der Deutlichkeit wegen diese Wendeltreppe nicht eingezeichnet worden.

Das Gewicht der ausgeführten Eisenconstruction ohne Helmstange und Wendeltreppe ist an Gusseisen 400<sup>kg</sup>, an Schmiedeisen 8700<sup>kg</sup>.

Die Helmstange, welche eine Platinspitze in der obersten Blume trägt, ist Auffangstange bis unterhalb des Adlers, von wo die Kupferdrahtseil-Leitung freiliegend abzweigt.

Zur Ausführung der Metall-Arbeiten wurde Zinkblech Nr. 12—14 verwendet; besonders exponirte Theile, Blumenstiele etc. sind durch verzinkten Eisendraht verstärkt, Blumenstiele ganz aus demselben hergestellt worden.

Die Dachdeckung des Mansarddaches ist in schwarzem und rothem englischen Schiefer und grünem böhmischen

Schiefer, und zwar in der auf Blatt Nr. 25 durch Schraffirung angedeuteten Weise, die Fläche des Mansarddaches ist schwarz, die Saumschaar roth und der Dessin in der Fläche grün.

Die kleinen Kuppelflächen sind in der Fläche mit grünem, die Saumschaar und Dessin mit rothem Schiefer eingedeckt.

## Anregungen

### zur technischen Erleichterung des Baues von Localbahnen.

Von

J. Porges, Ingenieur.

(Schluss\*.)

## II.

### Detailconstructions.

#### 1. Niveaureuzungen zweier Bahnlilien.

Bevor wir die eigentlichen Detailconstructions des Bahnkörpers, des Oberbaues etc. in's Auge fassen, drängt sich noch eine Frage auf, deren Behandlung bei der zunehmenden Dichtigkeit unserer Bahnnetze, insbesondere in der Nähe grosser Städte, für das leichtere Zustandekommen von Localbahnen von Wichtigkeit ist, und welche in ihrer ökonomischen Bedeutung nicht selten von wesentlichem Einfluss auf die Traceführung werden kann, während ihre constructive Lösung unleugbar in die Reihe der Details der Bahnconstruction gehört.

Es ist dies die Frage der Niveaureuzungen zweier Bahnlilien auf offener Strecke.

Für Hauptbahnen sind solche Niveaureuzungen bei uns unbedingt, und mit Recht, als unzulässig erklärt.

Ganz anders stellt sich jedoch diese Frage für Localbahnen.

Die geringe Fahrgeschwindigkeit, der spärliche Zugverkehr, das geringe Maschinengewicht müssen den Standpunkt, welcher solchen Constructions gegenüber einzunehmen ist, total verändern.

Es sind zwei Fälle möglich:

1. Niveaureuzung einer Localbahn mit einer Hauptbahn;

2. Niveaureuzung zweier Localbahnen.

Für die Beurtheilung der Zulässigkeit einer Niveaureuzung zwischen Localbahn und Hauptbahn kommen vorzugsweise zwei Momente in Betracht:

Die Gefährdung der Sicherheit und die Behinderung des Verkehrs auf der Hauptbahn.

Untersuchen wir vorerst die Gefährdung der Sicherheit, als das hervorragendste und entscheidende Moment.

Worin besteht diese Gefährdung? Offenbar in der Möglichkeit einer Entgleisung oder eines Zusammenstosses.

Die Möglichkeit einer Entgleisung wird allerdings unter gewissen Umständen durch eine Unterbrechung der Continuität des Schienengestänges, wie sie bei Kreuzungen unvermeidlich ist, gesteigert. Es kann aber diese Möglichkeit, welche übrigens nur immer bei mangelhafter Construction oder schlechter Geleiserhaltung zu Tage tritt, durch eine zweckentsprechende und solide Construction der Kreuzung

\*) Im ersten Theile dieser Abhandlung, Absatz 6, Zeile 4, ist in dem Satze: „den besonderen Verhältnissen derselben nicht Rechnung getragen worden ist“ das Wörtchen nicht ausgeblieben.

zung so weit beseitigt werden, als dies menschliche Vorsicht überhaupt vermag.

Die Principien einer solchen Construction müssten etwa folgende sein:

Die Kreuzung darf nie in eine scharfe Bahnkrümmung zu liegen kommen.

Die ganze Kreuzung soll thunlichst aus Einem Stücke bestehen und aus Gussstahl oder Hartguss erzeugt werden.

Das Geleise der Hauptbahn muss ohne jede Unterbrechung durchlaufen; daher muss

das Geleise der Localbahn, mit Rücksicht auf das Hinabreichen der Spurkränze (38<sup>mm</sup>) über die Schienenköpfe der Hauptbahn überhöht sein.

In der Richtung der Localbahn muss zwischen Fahr- und Zwangsschiene ein sanft ansteigender Auflaufschimmel vorhanden sein, der die auflaufenden Spurkränze der Localbahn-Vehikel bis auf die Höhe des Schienenkopfes der Hauptbahn ansteigen lässt, so dass diese Spurkränze nur den kleinen Zwischenraum der Spurkränzrille der Hauptbahn frei, d. i. ohne directe Unterstützung zu passiren haben und das sonst unvermeidliche Herabsinken derselben auf die Köpfe der Hauptbahnschienen, das je nach der Abnutzung der Tyres 10 bis 13<sup>mm</sup> betragen könnte, vermieden wird.

Der Kreuzungswinkel soll wo möglich 90° betragen; keinesfalls jedoch kleiner als 60° sein.

Die Zwangsschienen in der Hauptbahn sollen überhöht sein.

Eine so construirte Kreuzung kann ohne jede Gefahr von den schnellst fahrenden Courierzügen der Hauptlinie passirt werden, und ist hierbei ebenso wenig ein Unfall zu befürchten, als bei Durchfahrung der zahlreichen Geleiskreuzungen in Stationen, welche überdies die Continuität des Hauptgeleises ganz entbehren, und über welche die Eilzüge dennoch mit 45 bis 50<sup>km</sup> Geschwindigkeit hinwegsausen.

Was die Gefahr eines Zusammenstosses durch Ineinanderfahren der Haupt- und Localbahnzüge anbelangt, so kann derselben durch permanente Bewachung der Kreuzungsstelle und entsprechende Signalisirung vollständig vorgebeugt werden.

Auf der Localbahn sowohl, wie auf der Hauptbahn ist die Kreuzungsstelle zu blokiren. Nur mit dem Unterschiede, dass die Localbahn permanent blokirt ist und nur für den gerade passirenden Zug geöffnet wird, während die Hauptbahn permanent offen bleibt und nur beim Passiren des Localbahnzuges zu blokiren ist.

Die Signale müssen mit Läutewerken versehen sein, von denen jene auf der Localbahn nur spielen, wenn die Bahn frei ist, so dass der Führer, wenn er nichts hört, unbedingt stehen bleibt.

Mit solchen Vorsichtsmassregeln kann die Sicherheit im selben Maasse garantirt werden, wie auf jeder Station.

Die Kosten einer solchen Anlage, die sich höchstens auf 2500 bis 3000 fl. belaufen werden, kommen gegenüber den Kosten der Ueber- oder Unterfahung einer bestehenden Bahn gar nicht in Betracht.

Kann nun schon gegen die Zulässigkeit der Kreuzungen einer Localbahn mit einer Hauptbahn kein gegrün-

deter Einwand erhoben werden, so kann um so weniger ein Bedenken gegen die Zulässigkeit der Niveaure Kreuzungen zwischen Localbahn und Localbahn bestehen, und hat der deutsche Eisenbahn-Verein dies auch schon in seinen „Grundzügen“, §. 26, anerkannt, worin es heisst:

„Kreuzungen secundärer Bahnen im Niveau sind zulässig.“

Selbstverständlich kann für die Kreuzung zweier Localbahnen die Construction wesentlich einfacher gehalten werden und braucht dieselbe in nichts von unseren einfachsten rechtwinkligen Kreuzungen abzuweichen. Ebenso kann die Signalisirung in primitivster Weise erfolgen, wobei jedoch die permanente Bewachung der Kreuzung als unbedingt nöthig vorausgesetzt werden muss.

Es bliebe nun noch die durch eine derartige Anlage möglicherweise eintretende Behinderung des Verkehrs auf der Hauptbahn zu erörtern.

Worin kann diese Behinderung bestehen?

Da die Localbahn der unbedingt untergeordnete Verkehrsweg und überdies gegen die Hauptbahn permanent abgesperrt ist, während auf letzterer stets die Bahn frei bleibt, so wird sich die ganze mögliche Behinderung des Verkehrs auf eine kleine Reduction der Geschwindigkeit der Eilzüge an der Kreuzungsstelle beschränken. Eine solche Reduction ist aber kaum berücksichtigungenswerth, da die Fahrzeiten der Eilzüge im ungünstigsten Falle um 1—1½ Minuten vermehrt und die daraus resultirenden Mehrkosten der Zugförderung sehr unbedeutend werden können. — Von einer Behinderung des Hauptbahnverkehrs kann also kaum die Rede sein.

Immerhin ist es denkbar, dass eine Hauptbahn in dieser Richtung an eine Localbahn ungerechtfertigte Ansprüche stellt und ihr hindernd in den Weg tritt. Dagegen kann und soll jedoch ebenso Vorsorge getroffen sein, wie zur Erleichterung der Anschlussfragen für Localbahnen überhaupt.

## 2. Unterbau.

Ausser den bisher besprochenen Zugeständnissen von grösserer ökonomischer Tragweite könnten den Localbahnen noch manche andere Erleichterungen in ihren Detail-Constructionen gewährt werden, welche zwar bloss relativ kleinere Ersparnisse zur Folge haben, aber in ihrer Gesamtheit nicht unwesentlich zur Verminderung des Anlagecapitals beizutragen im Stande sind.

### a) Das Normalprofil des Bahnkörpers.

Den „Grundzügen des deutschen Eisenbahn-Vereines für Secundärbahnen“, §. 8, entsprechend, beträgt die Planumsbreite der bisher in Oesterreich gebauten normalspurigen Localbahnen im Minimum 4.0<sup>m</sup>.

Eine geringe Reduction des Schotterbettes und der Schwellen- Dimensionen gestattet die Verminderung dieser

Planumsbreite auf 3.6<sup>m</sup>, was einer idealen Kronenbreite in Schwellenhöhe von bloss 2.9<sup>m</sup> entspricht. Diese Planumsbreite ist noch immer um circa 0.8<sup>m</sup> grösser, als die grösste untere Güterwagen-Breite, daher ein Bewegung des Dienstpersonales neben dem Zuge bei etwaigen Aufhalten auf offener Strecke ohne Schwierigkeiten möglich.

Die massgebenden Dimensionen dieses Normalprofiles sind aus nachstehender Skizze ersichtlich.

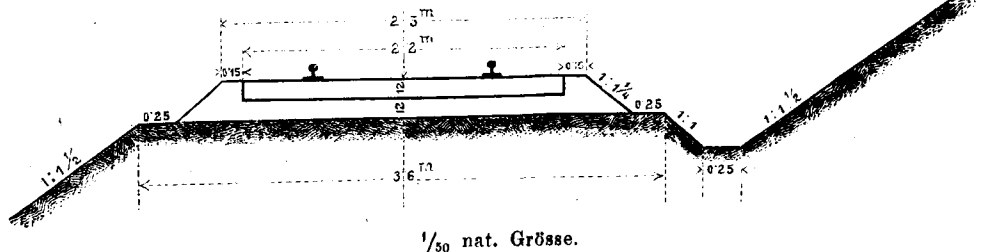
In Felseinschnitten kann die Einschnitts-Cubatur auch noch dadurch wesentlich vermindert werden, wenn man anstatt der Seitengräben bloss einen Graben in der Mitte des Planums aussprengt, wie dies auf der Localbahn Crossen-Eisenstein ausgeführt ist. Auch kann bei Anwendung von Steinbanketten die innere Grabenwand von diesen gebildet werden, wodurch dann der Aushub eines eigentlichen Seitengrabens entfällt und die Einschnittsbreite um die doppelte Grabenbreite reducirt wird. (Tössthalbahn.)

In dem nebenstehend skizzirten Normalprofile sind die Schwellen mit 2.2<sup>m</sup> Länge und 0.12<sup>m</sup> Dicke, die Stärke des Schotterbettes unter den Schwellen mit 0.12<sup>m</sup> angenommen. Gleichzeitig ist die Vorfällung an den Schwellenköpfen auf 0.15<sup>m</sup> reducirt.

Die Verminderung der Schotterlage unter den Schwellen um 1<sup>cm</sup> Höhe, im Vergleiche mit der Bestimmung des §. 10

der „Grundzüge“, ist praktisch bedeutungslos, bedarf daher keiner besonderen Begründung.

Die Reduction der Schwellen- Dimensionen wird



späterer Motivirung vorbehalten.

Was die Verminderung der Schotterfüllung an den Schwellenköpfen anbelangt, so halte ich dieselbe mit Rücksicht auf die bekannte und von Baron Weber zur Evidenz nachgewiesene Thatsache, dass die Stabilität des Oberbaues durch diese Vorfällung in keiner Weise erhöht wird, für zulässig und unschädlich.

Ganz entbehrlich ist diese Vorfällung jedoch nicht, weil die Schwellenköpfe der Deckung gegen den directen Anprall des Regens und insbesondere gegen die Einflüsse der Sonnenstrahlen bedürfen, da sonst die Zerstörung der Schwellen durch Reissen überhand nimmt.

### b) Kunstbauten.

Die Verminderung der Kronenbreite des Bahnplanums kann unbedenklich auf Durchlässe und kleinere Brücken übertragen werden. Man kann sogar noch einen Schritt weiter gehen und in Berücksichtigung der geringen Fahrgeschwindigkeit und des kleinen Maschinengewichtes die bekannten Köstlin'schen Typen \*) mit 2.5 bis 3<sup>m</sup> Auflagerbreite mit Vortheil anwenden. Die Solidität des Bauwerkes wird dadurch nicht nur nicht beeinträchtigt, sondern sie kann im Gegentheile bei grösserer Höhe desselben dadurch ver-

\*) Siehe „Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines“ 1875, S. 249.

mehrt werden, dass — Parallelfügel vorausgesetzt — das Mauerwerk des ganzen Widerlagers als zusammenhängender Klotz ausgeführt wird. Das Ueberwiegen eines solchen Massenmauerwerkes gegenüber dem subtileren Flügelmauerwerke wird unter Umständen sogar eine Reduction des Einheitspreises zulässig machen.

### c) Stützmauern.

Sogar auf die Reduction der Stützmauerstärken wird eine solche Verminderung der Planumsbreite nicht ohne Einfluss bleiben, da an Lehen, in Folge Näherrückens der Rückseite der Stützmauer an das Terrain, die freie Höhe derselben, beziehungsweise die Hinterfüllungsmasse wesentlich vermindert wird.

Was den ökonomischen Effect der vorgeschlagenen Reductionen anbelangt, so ist dessen absolute Grösse nicht gerade bedeutend, der relative Werth desselben ist aber demungeachtet nicht zu unterschätzen, denn die Localbahn ist ein Object, bei welchem der Kreuzer gespart werden muss.

Die Reduction der Erdarbeiten wird, bei mässiger Massenbewegung, wie sie den Localbahnen angemessen ist, circa 6 bis 8%, die Reduction des Bettungsschotter circa 20%, die des Mauerwerkes der Kunstbauten etwa 6—8% und die Reduction der Stützmauern bei einer mittleren Mauerhöhe von 3—4<sup>m</sup> und bei mässig steilem Lehen-terrain 8—10% betragen.

Es sind dies keine zu verachtenden Ersparnisse, da sie immerhin 2—3% der Gesamtkosten einer Localbahn darstellen.

## 3. Oberbau.

### a) Schienengewicht.

Für die Kosten des Oberbaues einer Bahn ist bekanntlich die grösste Achsbelastung der Fahrzeuge massgebend, da sich auf diese die Bestimmung des Schienenquerschnittes und daher des Schienengewichtes gründet.

Für die in Staatsregie gebauten österreichischen Localbahnen wurde eine Achsbelastung von 9 Tonnen, das ist ein Raddruck von 4.5 Tonnen den Berechnungen des Schienenquerschnittes zu Grunde gelegt, und es ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass die gleiche Belastung auch für die durch Privatunternehmungen zu bauenden Localbahnen als Norm beibehalten werden soll.

Diese Belastung setzt eine Bruttolast der Wagen von 18 Tonnen voraus.

Nun hat aber die Mehrzahl der Güterwagen kein grösseres Bruttogewicht als 15—16 Tonnen, da bekanntlich in neuerer Zeit ein Ladegewicht von 10 Tonnen als massgebend für die Construction der Wagen angenommen wird, woraus sich dann ein Eigengewicht von 5—6 Tonnen ergibt.

Vierräderige Güterwagen hingegen, deren Construction ein Bruttogewicht von 18 Tonnen ermöglicht, sind nicht nur an und für sich seltener im Verkehr, sondern es findet sich auch deren Ladefähigkeit noch seltener voll ausgenutzt.

Es scheint mir daher nicht gerechtfertigt, den Raddruck der selten vorkommenden schwereren Güterwagen als Norm für das Schienenprofil anzunehmen, und so die Kosten des Oberbaues und sämtlicher Tragconstructionen erheblich zu vermehren.

Diese Ansicht wird vornehmlich durch die Erwägung unterstützt, dass die Ignorirung dieser schwereren Fahrzeuge keine erhebliche Verminderung der Tragsicherheit der Schienen etc. zur Folge hat. — Wenn wirklich einmal solch' ein voll geladener Wagen mit 18 Tonnen Brutto das Geleise passirt, so wird allerdings die gewöhnlich angenommene sechsfache Tragsicherheit für den Augenblick der Passage dieses Wagens um  $\frac{1}{6}$ , also auf eine  $5\frac{1}{6}$ fache reducirt. Es ist dies aber eine vorübergehende Verminderung des Sicherheitsgrades, in der gewiss kein genügendes Motiv für eine relativ bedeutende Vertheuerung des Oberbaues gefunden werden kann.

Nimmt man aber anstatt eines Raddruckes von 4.5 Tonnen bloss einen solchen von 4 Tonnen an, und reducirt überdies den Abstand der Schwellenmittel von 0.95<sup>m</sup> auf 0.73<sup>m</sup>, so erhält man, im Vergleiche mit den bis jetzt angewendeten, ein wesentlich ökonomischeres Schienenprofil.

Die Berechnung und Construction eines solchen Schienenprofils gibt den untenstehend skizzirten Querschnitt mit 25.1<sup>cm</sup> Fläche.

Das Gewicht einer solchen Schiene wird per laufenden Meter 19.6<sup>kg</sup> betragen\*).

Die Schiene ist 90<sup>mm</sup> hoch, hat eine Kopfbreite von 45<sup>mm</sup>, eine Stegdicke von 10<sup>mm</sup> und eine Fussbreite von 85<sup>mm</sup>.

Die Inanspruchnahme dieses für Stahlschienen geltenden Profils (neue Eisenschienen kommen bei den heutigen Preisverhältnissen ohnehin nicht in Betracht) stellt sich auf 1040<sup>kg</sup> per Quadrat-Centimeter.

Selbst bei einer Abnützung bis zu 8<sup>mm</sup> am Kopfe ist noch immer eine nahezu vierfache Sicherheit vorhanden.

Und wenn die in neuerer

Zeit aufgestellten Werthe

für die zur Abnützung von

Stahlschienen erforderlichen

Bruttozuglasten zutreffend

sind, wonach auf Thalbahnen

mit mässiger Steigung im

Mittel circa 6 Millionen

Brutto-Tonnen Verkehrslast,

im Gebirge circa 1 $\frac{1}{4}$  Mil-

lionen Brutto-Tonnen eine Ab-

nutzung von je 1<sup>mm</sup> hervor-

bringen, so brauchte theoretisch

eine solche Schiene bis zur äussersten Grenze der

Abnützung von 8<sup>mm</sup>, bei einem für eine Localbahn sehr

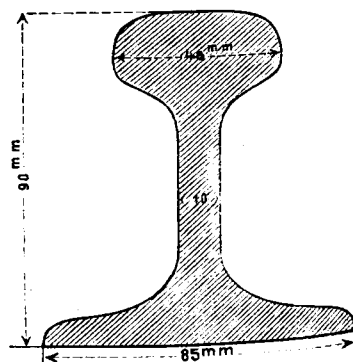
starken Verkehr von 500.000 Brutto-Tonnen per Jahr, auf

einer Thalbahn fast 90 Jahre, auf einer Gebirgsbahn

20 Jahre.

Mag nun auch die Richtigkeit dieser Ziffern keine absolute sein, so geben sie doch immerhin die Gewissheit, dass diese Schiene in jeder Beziehung eine reichliche Sicherheit bei grosser Oekonomie gewährt.

Um den ökonomischen Werth einer solchen leichten Schiene in Zahlen sprechen zu lassen, möge ein Vergleich



\*) In Frankreich haben bekanntlich die Ingenieure Béal und Basire dem Minister für öffentliche Arbeiten Schienen von 18 bis 20<sup>kg</sup> per laufenden Meter für die Localbahnen empfohlen, und wurde auch dieser Vorschlag angenommen.

mit der auf den staatlichen Localbahnen verwendeten Schiene gestattet sein.

Letztere ist, wie bereits erwähnt, für einen Raddruck von 4.5 Tonnen und 0.95<sup>m</sup> Schwellendistanz berechnet und hat ein Gewicht von 23.7<sup>kg</sup> per laufenden Meter.

Die Construction dieser Schiene muss mit Rücksicht auf die gestellten Bedingungen als eine sehr rationelle bezeichnet werden.

Für diese Schiene sind 8 Schwellen von 2.3<sup>m</sup> Länge und 0.13 bis 0.14<sup>m</sup> Dicke erforderlich, während unsere leichtere Schiene 10 Schwellen von 2.2<sup>m</sup> Länge und 0.12<sup>m</sup> Dicke benöthigt.

Die Kostenvergleichs-Rechnung stellt sich nun folgendermassen:

#### Schwerer Oberbau.

Auf Eine Schienenlänge berechnet.

Schienen 14 <sup>m</sup> × 23.7 <sup>kg</sup> = 0.3318 <sup>t</sup> . . . à fl. 1.50 = fl. 49.77	
Schwellen, 8 Stück (à 0.064 <sup>cm</sup> ) . . . " " 0.80 = " 6.40	
Nägel, 32 Stück . . . " " 0.05 = " 1.60	
Laschen, 2 Paar (5.5 <sup>kg</sup> schwer) . . . " " 0.85 = " 1.70	
Kosten per Schienenlänge von 7 <sup>m</sup> . . . . . fl. 59.47	
oder per laufenden Meter . . . . . " 8.50	

#### Leichter Oberbau.

Auf Eine Schienenlänge berechnet.

Schienen 14 <sup>m</sup> × 19.6 <sup>kg</sup> = 0.2744 <sup>t</sup> . . . à fl. 1.50 = fl. 41.16	
Schwellen, 10 Stück (à 0.052 <sup>cm</sup> ) . . . " " 0.70 = " 7.—	
Nägel, 40 Stück . . . " " 0.05 = " 2.—	
Laschen, 2 Paar (5.0 <sup>kg</sup> ) . . . " " 0.77 = " 1.54	
Kosten per Schienenlänge von 7 <sup>m</sup> . . . . . fl. 51.70	
oder per laufenden Meter . . . . . " 7.40	

daher: Ersparniss durch leichteren Oberbau per laufendem Meter fl. 1.10, per Kilometer fl. 1100; das ist beiläufig 13% der Oberbaukosten oder etwa 3 bis 4% der Gesamtbaukosten einer Localbahn.

Eine weitere Verminderung des Schienengewichtes ist erfahrungsgemäss nicht rathsam; denn solch' gar zu leichte Schienen, mit etwa 17 bis 18<sup>kg</sup> per laufendem Meter, haben sich allenthalben, wo sie angewendet wurden, als unökonomisch erwiesen.

Jene Reduction des massgebenden Raddruckes von 4.5 auf 4.0 Tonnen wird aber nicht nur die vorstehend berechneten Ersparnisse, sondern auch die Reduction der Brückenconstructionen möglich machen, und wenn dieselbe auch nicht so erheblich ist wie beim Oberbau, da manche Constructionstheile der Brücken von der Belastung nur indirect beeinflusst sind und ohne Rücksicht auf jene dimensionirt werden müssen, so wird die Gewichts- und daher die Kostenreduction eiserner Brücken immerhin 7 bis 8% betragen, und kann die gleiche Reduktionsquote auch für Holzbrücken angesetzt werden.

#### b) Schwellen.

Die Verminderung der Schwellen-Dimensionen, wie selbe bereits anlässlich der Besprechung des Bahnkörper-Normalprofiles, Abschnitt II, 2a, vorgeschlagen wurde, dürfte vielleicht zu mancherlei Bedenken Anlass geben. Bei näherer Untersuchung werden sich jedoch diese Bedenken als nichtig erweisen.

Die empfohlenen Schwellen-Dimensionen sind folgende:

Länge . . . . .	2.2 <sup>m</sup> ,
Minimaldicke am Schienenaufleger . . . . .	0.12 <sup>m</sup> ,
untere Schwellenbreite . . . . .	0.18 bis 0.20 <sup>m</sup> ,
Breite des Schienenauflegers . . . . .	0.14 <sup>m</sup> .

Vor Allem könnte vielleicht die geringe, mit blos 2.2<sup>m</sup> beantragte Länge der Schwellen Anstoss erregen.

Wenn man in Erwägung zieht, dass über die 2.4 bis 2.5<sup>m</sup> langen Schwellen der Hauptbahnen Maschinen mit 50 bis 54 Tonnen, Güterzüge bis zu 1000 Tonnen Gewicht und Eilzüge mit 60<sup>km</sup> Geschwindigkeit verkehren, so drängt sich unwillkürlich die Frage auf, ob die gegenwärtig für Localbahnen übliche Reduction der Schwellenlänge von 2.5<sup>m</sup> auf 2.3<sup>m</sup> gegenüber der Reduction der Maschinengewichte, der Zuglasten und insbesondere der Fahr. geschwindigkeit auf den Localbahnen festgehalten werden müsse, oder ob nicht eine weitere Verminderung zulässig sei.

Diese Frage muss unbedingt bejaht werden, um so mehr als diese Verminderung, die übrigens vornehmlich behufs Ermöglichung der Planums- und Schotterreduction vorgenommen worden ist, blos 5<sup>cm</sup> auf jeder Seite des Geleises beträgt.

Einer weiteren Verkürzung der Schwellen ist durch die erhöhte Gefahr des Spaltens der Schwellen beim Nageln eine Grenze gesetzt. Es wurde diese Grenze auch hier als massgebend für die Dimension-Bestimmung betrachtet und daher der Abstand des Nagelmittels vom Schwellenkopf mit 30<sup>cm</sup>, beziehungsweise in engen Curven mit 28.5<sup>cm</sup> als Minimum angenommen.

Die Stärke der Schwellen mit 0.12<sup>m</sup> entspricht der geringeren Schaftlänge der Nägel, welche für Localbahnen mit 11.5<sup>cm</sup> reichlich genügt, wenn für Hauptbahnen Nägel mit 14<sup>cm</sup> und 13<sup>cm</sup> Schaftlänge als ausreichend befunden werden. Es ist auch bei Verwendung jener kürzeren und schwächeren Nägel die Gefahr des Spaltens der Schwellen nicht grösser als für die 0.15<sup>m</sup> dicken Schwellen mit ihren entsprechend dickeren Nägeln.

Was die Breite der Schwellen anbelangt, so soll in der Regel das Maass von 0.2<sup>m</sup> gelten, jedoch ein Minimum von 0.18<sup>m</sup> noch als zulässig erachtet werden.

Trotz der vorangeführten, nicht unerheblichen Verminderung der Schwellen-Dimensionen dürfte die Lage des Oberbaues auf denselben eine stabilere sein als auf den grösseren Schwellen, da die Anzahl den Ausfall im Maasse ersetzt. So ist die Auflagerfläche per Schienenlänge — einer der wesentlichsten Factoren der Stabilität — für 8 längere Schwellen 3.68<sup>qm</sup> per Schiene, während dieselbe für 10 kleinere Schwellen mit je 20<sup>cm</sup> unterer Breite 4.4<sup>qm</sup>, für solche mit 0.18<sup>m</sup> noch immer 3.96<sup>qm</sup> beträgt.

Die Ersparnisse, welche sich durch Verminderung der Schwellen-Dimensionen ergeben, kommen nicht nur in dem Einheitspreise der Schwellen, sondern, wie bereits erwähnt, auch in den Unterbau-Arbeiten zum Ausdruck und sind daher von nicht unbedeutender Tragweite. Da überdies die Solidität des Oberbaues nicht nur nicht darunter leidet, sondern, wie vorstehend dargethan, durch Vermehrung der Auflagerfläche noch erhöht wird, so kann dagegen kein Bedenken obwalten.

## 4. Hochbau.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass in der Ausführung der Hochbauten behördlicherseits die weitgehendste Sparsamkeit gestattet und die bereits in den „Grundzügen“, §. 40, ausgesprochene Bestimmung, welche lautet:

„Es ist gerechtfertigt, die Hochbauten mit möglichster Sparsamkeit und Einfachheit herzustellen“, zur vollen Geltung zugelassen werden wird.

Um so mehr wird es aber nöthig sein, dass sich der Projectirende betreff der Hochbauten eine wohlthätige Selbstbeschränkung auferlegt und sich nicht durch das naturgemässe Streben: Schönes zu schaffen, zu entbehrlichen Ausgaben hinreissen lässt.

Gerade bei den Hochbauten ist die Versuchung eine grosse und begreifliche. Sind doch die Hochbauten gewissermassen das Aushängeschild des grösseren oder geringeren Wohlstandes einer Bahn. Und wer wird gerne seinem Werke von vorneherein den Stempel der Aermlichkeit aufdrücken wollen, insbesondere wenn dies mit geringem pecuniären Mehraufwand vermieden werden kann?

Demungeachtet oder vielmehr gerade deshalb muss besonders für Localbahnen, deren Verkehr in den meisten Fällen sich erst im Laufe der Zeit entwickeln wird, die Herstellung von billigen provisorischen Hochbauten empfohlen werden.

Abgesehen davon, dass eine spätere Erweiterung definitiver Bauten umständlicher und kostspieliger ist als der spätere, von den bereits vorhandenen Provisorien unabhängige Neubau, so ist auch das auf eine längere Reihe von Jahren nutzlos investirte Capital immerhin bedeutend genug, um angesichts der bescheidenen Mittel, mit welchen eine Localbahn rechnen muss, der Berücksichtigung werth zu erscheinen.

Hat z. B. eine Localstrecke von circa 35<sup>km</sup> Länge acht Stationen, und es ergibt sich die Frage, ob massive Stationsgebäude mit durchschnittlich 125<sup>m</sup> Baufläche oder dem augenblicklichen Bedürfnisse genügende, provisorische Riegelwand- oder Blockwandbauten mit bloss je 100<sup>m</sup> Fläche herzustellen sind, so stellen sich die Kosten per Gebäude mit 6250 fl., beziehungsweise 3500 fl. (den Quadrat-Meter Baufläche mit 50 fl., beziehungsweise mit 35 fl. gerechnet); folglich für acht Stationen:

für die definitiven Bauten auf . . . . .	50.000 fl.
für die provisorischen Bauten auf . . . . .	28.000 „
Erspahrung am Baucapital . . . . .	22.000 fl.
oder per Kilometer . . . . .	630 „

Der Mehraufwand für definitive Hochbauten würde daher einen Zinsentgang repräsentiren von 1100 fl., ein Betrag, welcher bei den kleinen Verhältnissen einer Localbahn jedenfalls in's Gewicht fällt.

Wenn auch eingangs dieses Capitels die Hoffnung ausgesprochen wurde, dass von Seite der Behörden bezüglich der Hochbauten im Allgemeinen die grösste Oekonomie zugelassen werden wird, so gibt es doch zwei specielle Anforderungen des Staates an den Hochbau der Eisenbahnen, in welchen immerhin eine Belastung der Localbahnen erblickt werden muss. Es sind dies die Herstellung der Postlocalitäten auf den Stationen und die bisher von militärischer Seite geforderten Kanonenrampen.

Von beiden Anforderungen sollten die Localbahnen befreit sein \*), da die Herstellungskosten, ganz abgesehen von der Erhaltung, nicht so gering sind, um mit Gleichgiltigkeit übergangen zu werden.

An das vorerwähnte Beispiel anknüpfend, nehmen wir an, dass auf zwei Stationen Postlocale erforderlich wären; es werden sich die Herstellungskosten — Räume mit bloss 16<sup>m</sup> Fläche in's Auge gefasst — auf  $2 \times 16^m \times 125 \text{ fl.} = 4000 \text{ fl.}$  stellen.

Eine Kanonenrampe einfachster Construction mit Stirnverladung kostet sammt dem dadurch bedingten Mehrbedarf an Stockgeleise sammt Wechsel, an mehr erforderlichem Unterbauplanum und Grundeinlösung im Minimum 3000 fl.

Diese beiden Ausgaben belasten daher den Kilometer der 35<sup>km</sup> langen Strecke mit 150 fl., oder absorbiren eine jährliche Zinsquote von 350 fl. für die ganze Strecke.

Es sind dies immerhin Lasten, die einer Localbahn sehr fühlbar werden und ihr daher nicht aufgebürdet werden sollen.

## 5. Fahrpark.

Es ist wohl selbstverständlich, dass man die Wagen der Localbahnen, die nicht auf die Hauptbahnen überzugehen bestimmt sind, also vor Allem die Personenwagen, so leicht als möglich construiren wird. Was die Güterwagen anbelangt, so sind für dieselben die speciellen Verhältnisse, wie z. B. die Gattung der Frachtgüter, das Betriebsverhältniss zur Anschlussbahn etc. so sehr massgebend, dass die Frage, ob die Localbahn eine grössere oder geringere Anzahl eigener Güterwagen haben soll, allgemein nicht zu lösen ist.

Das Gewicht der Locomotiven ist durch die Constructionsart der Localbahn so ziemlich fixirt, denn dasselbe hängt in erster Linie von der Tragkraft der Schienen ab.

Da, wie im Abschnitte II, 2 <sup>1</sup>/<sub>2</sub>, Oberbau, besprochen ist, die gewöhnliche Achsbelastung nicht grösser als 8 Tonnen sein soll, so werden z. B. die dreiachsigen Tendermaschinen einer Localbahn ein Dienstgewicht von 24 Tonnen nicht überschreiten dürfen. Dieselben werden also gegenüber solchen Maschinen, die auf 9 Tonnen Achsdruck berechnet sind, ein Mindergewicht von 3 Tonnen haben.

Auch hierin spricht sich eine Ersparung in den Anlagekosten aus, welche sich per Maschine — die Tonne Locomotiv-Gewicht Netto nur zu circa 500 fl. gerechnet — mit 1500 fl., und für die Ausrüstung einer Strecke mit drei Maschinen auf 4500 fl. berechnet.

Für eine Bahnlänge von circa 35<sup>km</sup> beträgt sodann die Ersparung per Kilometer rund 130 fl.

Diese Kostenverminderung ist die nothwendige Folge der, den Berechnungen des Oberbaues zu Grunde gelegten Reduction des Raddruckes.

## III.

## Gesamtersparnisse.

Fassen wir die durch Erleichterung der Detailconstructions erzielten Ersparnisse zusammen und berechnen,

\*) Die Entlastung der Localbahnen bezüglich der Beförderung und Unterbringung der Post ist durch das mittlerweile erschienene Localbahngesetz vom 25. Mai 1880, Art. II, gewährleistet.



um eben nur ein in Ziffern ausgedrücktes Bild zu haben, dieselben mit Bezug auf eine Localstrecke, deren Gesamt-Anlagekosten per Kilometer den ziemlich hohen Betrag von 35.000 fl. erreichen; so erhalten wir, mit Berücksichtigung der Repartition dieser Gesamtkosten auf die einzelnen Arbeitsgattungen folgende Ersparnissziffern:

	Kosten per Kilometer	
Erdarbeiten . . .	4000 fl., Ersparniss circa 7% = 280 fl.	
Kunstabauten:		
Mauerwerk . . .	4000 fl. " " 7% = 280 "	
Tragconstructionen	3500 " " 8% = 280 "	
Stützmauern . . .	1200 " " 10% = 120 "	
Schotter . . . .	1200 " " 20% = 240 "	
Oberbau . . . . .	1100 "	
Hochbau:		
Ersparniss durch Provisorien . . . . .	630 "	
" " Wegfall der Postlocale und Ka- nonenrampen circa . . . . .	150 "	
Locomotive, Ersparniss durch Gewichtsverminderung	130 "	
Grundeinlösung, Ersparniss durch Verminderung der Bahnkörperbreite . . . . .	50 "	
Summe der Ersparnisse per Kilometer	3260 fl.	
oder nahe 9.5% der gesammten Anlagekosten.		

Bei leichteren Bauverhältnissen, welche geringere kilometrische Baukosten verlangen, steigert sich diese Ersparnissquote auf 10 bis 12%.

Wenn man nun erwägt, dass die aus Erleichterungen für die Traceführung, d. i. engere Curven, stärkere Steigungen etc. resultirenden Ersparnisse zum Mindesten die Höhe der durch die Detail-Reductionen erzielten Kostenverminderung erreichen, ja dieselbe in den meisten Fällen sogar übertreffen werden, so ist es durchaus nicht sanguinisch, wenn die durch Berücksichtigung sämtlicher Ersparnissvorschläge zu erreichende Kostenverminderung auf 15 bis 25% der ursprünglichen, auf Grund der bisher gebräuchlichen Constructionsnormen berechneten Anlagekosten geschätzt wird.

Eine solche Verminderung des Anlagecapitales kann und wird in zahlreichen Fällen für das Zustandekommen einer Bahnlinie geradezu entscheidend sein.

Die empfohlenen Bau-Erleichterungen stellen somit nicht nur die bedeutendste und kräftigste Unterstützung dar, welchedem allseitig als dringendes Bedürfniss anerkannten Localbahnbau überhaupt gewährt werden kann, sondern sie sind auch, in Folge der dadurch erzielten möglichsten Schonung des Nationalvermögens, in allgemein volkswirtschaftlicher Beziehung von grosser Tragweite.

Nach den vorstehenden Berechnungen können z. B. bei 1000<sup>km</sup> Localbahnen (die Summe der bis heute schon in Oesterreich-Ungarn angestrebten Localbahnen erreicht fast 6000<sup>km</sup>) 7- bis 8,000.000 fl. erspart werden, welche durch anderweitige nutzbringende Investition dem allgemeinen Wohlstande zugute kommen werden, während sie im anderen Falle eine Zinsenlast von 4- bis 500.000 fl. nutzlos verschlingen.

## IV.

**Erweiterte Anwendbarkeit vorstehender Bau-Erleichterungen.**

Die vorstehend erörterten Bau-Erleichterungen sollen zwar, wie bereits eingangs erwähnt, unbedingt und in ihrem vollen Umfange nur für jene normalspurigen Secundärbahnen zur Anwendung kommen, auf welchen die fahrplanmässige Geschwindigkeit nicht viel grösser als 15<sup>km</sup> ist; jedoch wird ein grosser Theil jener Erleichterungen, wenn auch nur bedingungsweise, auch für Secundärbahnen mit grösserer Fahrgeschwindigkeit zulässig sein.

Mit Rücksicht auf die grosse Verschiedenheit des Charakters dieser Bahnen ist jedoch die allgemeine Präcisierung, inwieweit die in Rede stehenden Erleichterungen zur Anwendung kommen können, nicht möglich.

Immerhin lassen sich für die Zulässigkeit derselben einige Andeutungen geben, wenn man die Bahnen für 15<sup>km</sup> Fahrgeschwindigkeit als untere Grenze der ganzen Kategorie normalspuriger Localbahnen betrachtet und sie gewissermassen als Massstab für die ähnlichen Linien mit stärkerem Verkehr benützt.

Der Minimalradius von 120<sup>m</sup> wird gewiss auch auf der Gebirgsstrecke einer im Uebrigen flacheren und daher mit grösserer Geschwindigkeit befahrenen Secundärbahn angewendet werden können, wenn der Radstand der in Verwendung stehenden Maschinen 3.2<sup>m</sup> nicht überschreitet.

Für die Maximalsteigung einer Secundärbahn mit grösserem Verkehr werden offenbar dieselben Gesichtspuncte massgebend sein, wie für Hauptbahnen. Man wird mit der Steigung so weit gehen, als es eine approximative Betriebskosten-Vergleichsberechnung zulässig erscheinen lässt.

Die Anwendung der Spitzkehren wird vorzugsweise von der Dichtigkeit des Verkehrs und den Terrain-Schwierigkeiten bedingt sein.

Bahnkreuzungen im Niveau können selbst für Bahnen mit 30<sup>km</sup> Fahrgeschwindigkeit zugelassen werden, wenn die Geschwindigkeit der Züge auf etwa 1000<sup>m</sup> von der Kreuzung auf das zulässige Maximum von 15<sup>km</sup> reducirt wird.

Für Bahnen mit mehr als 30<sup>km</sup> Zugsgeschwindigkeit soll jedoch dieses Zugeständniss keine Geltung haben, denn solche Bahnen können schon principiell nicht mehr als Secundärbahnen betrachtet werden.

Die Reduction der Planumsbreiten, sowie der damit in Verbindung stehenden Objectsbreiten hängt zu sehr von der Fahrgeschwindigkeit ab, als dass hierfür eine bestimmte Norm gegeben werden könnte. Je grösser die Fahrgeschwindigkeit, desto grössere Schwellen mit verhältnissmässig mächtigerer Bettung; daher desto grösser die Planumsbreite.

Immerhin wird man das hier empfohlene Bahnkörperprofil unbedenklich bis zu 22<sup>km</sup> Geschwindigkeit — leichte Maschinen vorausgesetzt — anwenden können. Bei grossen Erdarbeiten ist übrigens auch das Percentverhältniss der Ersparniss geringer.

Eine nahezu universelle Anwendung für Secundärbahnen wird jedoch das empfohlene Schienenprofil von 19.6<sup>kg</sup> Gewicht finden können, wenn dem Verkehre

kleine Achtkuppler mit  $4 \times 8' = 32'$  Dienstgewicht noch genügen, denn die für die Reduction des Schienengewichtes angeführten Argumente behalten selbst für die Geschwindigkeit bis zu  $30^{km}$  — die Aufhebung der hierbei auftretenden grösseren Seitenpressungen in den Curven durch entsprechende Vermehrung der Unterlagsplatten vorausgesetzt — ihre volle Geltung.

Die provisorischen Hochbauten sind von dem sonstigen Charakter der Secundärbahn nicht beeinflusst und empfehlen sich eigentlich für jede Bahn.

Diese bloss aphoristischen Andeutungen zeigen, dass der Anwendbarkeit der hier empfohlenen Bau-Erleichterungen ein ausgedehntes Feld geöffnet ist, und dieselben daher in ihrer Bedeutung weit über jene Kategorie von Localbahnen hinausgreifen, für welche sie ihre volle und unbedingte Geltung haben.

Die Art der Anwendung wird in jedem einzelnen Falle von der Individualität der Bahn, insbesondere und vor Allem von der für selbe massgebenden Fahrgeschwindigkeit abhängen.

## Der Etagen- und Stollenbau im Bahn-Einschnitte Nr. 12 der Istrianer Staatsbahn.

Von  
dpl. Ingenieur **Martin Kovatsch**,  
hon. Dozenten an der k. k. technischen Hochschule in Brünn.  
(Mit Zeichnungen auf Blatt Nr. 27 u. 28.)

### Einleitung.

Die Istrianer Staatsbahn hat von Divazza bis Pola die Länge von  $144^{km}$ . Nach der Abzweigung von der Station Divazza (Südbahn) durchzieht die Istrianer Staatsbahn das Karstgebiet Istriens in der Richtung von Nord nach Süd, erreicht bei Rodik den höchsten Punkt ( $540^m$  über dem adriatischen Meere) und in der Endstation im Kriegshafen Pola den tiefsten Punkt mit  $2^m$  über dem adriatischen Meere.

Die vorgeschriebene Maximalsteigung von  $1:50$  wurde auf  $30\%$ , der Minimalradius von  $250^m$  auf  $25\%$  der ganzen Bahnlänge von  $144^{km}$  angewendet.

Die Detailtracirung der Bahn begann auf Grundlage eines flüchtigen generellen Projectes im Spätherbste 1873. Im Frühjahr 1874 waren die Tracirungsarbeiten so weit vorgeschritten, dass die Offertausschreibung für die Vergebung der Unter- und Oberbau-Arbeiten erfolgen, und dass im Monate Jänner 1874 mit dem systematischen Bau der Bahn begonnen werden konnte. Am 20. September 1876 wurde diese Bahn sammt dem Nebenflügel Canfanaro-Rovigno dem Verkehre übergeben.

Die localen Verhältnisse, namentlich die configurative Gestaltung des Karstbodens machte den Bau dieser Bahnanlage sehr schwierig, interessant und lehrreich. Besonders schwierig war die Lösung der Wasserversorgungs-Frage. Istrien ist trotz der reichlichen, oft sehr intensiven Regen sehr wasserarm; der kahle, zerklüftete, vegetationsarme Karstboden lässt eine Quellenbildung nicht zu, die fallenden Niederschlagsmengen werden vom Boden rasch aufgesogen, versinken in den Klüften und unterirdischen Spalten, und fliessen den zahlreichen unterirdischen Wasseradern zu.

Von der gesamten, auf dieser Bahn bewegten Materialmasse von 2.5 Millionen Kubik-Meter musste die Hälfte mit Pulver oder Dynamit gelöst werden.

In der Nähe der Doline Merzlić, zwischen der Haltestelle Lupoglava und der Station Cerouglic beginnt bei Kilometer 53.6 der grösste, in der Mitte  $25.3^m$  tiefe Einschnitt der Bahn, und endet nach einer Länge von  $270^m$  bei Kilometer 53.87. Diese Bahnstrecke fällt gegen Pola zu mit  $1:50$ . Die Hälfte dieses Einschnittes liegt in einem Bogen von  $300^m$  Radius, die andere Hälfte hingegen in der Geraden.

Das Kunstprofil dieses Einschnittes ist, so weit das feste Gestein reicht,  $\frac{2}{3}$ füssig, in dem darauf liegenden leichteren Boden einfüssig geböscht. In der Unterbauhöhe gemessen beträgt die Einschnittsweite zu beiden Seiten der Bahnachse  $5.5^m$ , zusammen  $11^m$ ; dabei sind die  $0.4^m$  breiten und  $2^m$  tiefen Seitengräben mitgerechnet.

Die Gesamtcubatur des herzustellenden Einschnittes betrug, ohne der an dieser Stelle nöthig gewordenen Wegcorrection,  $76.000^{kcm}$ . Von dem gewonnenen Materiale wurden  $10.500^{kcm}$  in den nördlich und  $65.500^{kcm}$  in den südlich an diesen Einschnitt sich anschliessenden Damm verwendet; der letztere hat eine Höhe von  $37.3^m$ .

Der Bau dieser Bahn wurde vom Anfang bis zum Abschluss durch den Bau-Inspectorats-Vorstand Herrn G. Gerstl geleitet. Mit aller Zuverlässigkeit hat der Herr Bauleiter meine Studien über diesen interessanten Bahnbau unterstützt, und mir in jeder Hinsicht ein so reiches Materiale und so viele Behelfe zur Disposition gestellt, dass ich diese Gelegenheit gerne benütze, ihm meinen besten Dank auszusprechen.

### Geologische Beschaffenheit des Einschnittes.

Nach der Abzweigung von Divazza durchschneidet die Istrianer Staatsbahn das Eocen, und von Pisino an in der Richtung nach Süden das Kreidegebiet Istriens.

Der vorliegende Einschnitt liegt im oberen Eocen, wovon bekanntlich zwei Glieder unterschieden werden:

1. Kalkige Mergel und Mergelschiefer,
2. Macigno oder Tasello, welcher den Charakter des Wiener Sandsteines zeigt.

Wie aus dem Längenprofil Fig. 1 zu ersehen ist, besteht der nördliche Theil des Einschnittes aus Tasello, gegen Pola zu folgt auf diesen eine beiläufig  $4^m$  starke Uebergangsschicht aus Mergel; bei Kilometer 53.78 beginnt eine  $15^m$  mächtige Numulitenkalkschicht, darauf folgt wieder eine Mergelschicht, und schliesslich sodann wieder Tasello, in welchen eine Kalkschicht eingelagert ist.

Die Schichtung des Gesteines ist durchwegs gleichmässig, das Streichen der Schichten  $29^\circ$  westlich, das Fallen derselben  $120^\circ$  westlich unter dem Winkel von  $37^\circ$ .

### Herstellung des Einschnittes.

#### Vorbemerkungen.

Die Herstellung des Einschnittes war anfänglich, und zwar vom 14. Februar bis 15. Juni 1874 der Unternehmung Luger & Comp. übertragen, und vom 15. Juni 1874 an hat die Unternehmung Fröhlich die Einschnittsarbeiten übernommen.

Die Unternehmung Luger & Comp. hat diesen Einschnitt anfänglich von den Nullpunkten aus in der Unterbauhöhe in Angriff genommen. Auf der Südseite des Einschnittes wurde in der Unterbauhöhe und in einer circa  $10^m$  höheren Etage, welche mit der anschliessenden Dammschüttung durch eine Rampe von  $18\%$  Steigung verbunden war, zugleich gearbeitet. Das Material



wurde mit Kippkarren, welche sich in dem Falle als unvortheilhaft erwiesen haben, in den anschliessenden (südlichen) Damm transportirt.

Gleichzeitig hat man auf der Süd- wie auf der Nordseite des Einschnittes, in der Richtung der Bahnachse, in der Unterbauhöhe einen 3<sup>m</sup> breiten und 2·1<sup>m</sup> hohen Stollen vorgetrieben.

Damit auf der Nordseite des Einschnittes ein Wasserabzug möglich war, wurde das Einschnittsplanum, sowie die anschliessende Stollensohle schwach ansteigend hergestellt.

Der Stand der Einschnittsarbeiten zur Zeit der Uebergabe des Einschnittes an die Unternehmung Fröhlich (15. Juni 1874) ist im Längenprofil Fig. 1 auf Bl. Nr. 27 beiderseits durch die Linienzüge *abcde* und *mnst* bezeichnet. Die Leistung der Unternehmung Lughar & Comp. betrug in der besagten Zeitperiode:

#### 1. Einschnitt:

Nordseite, geleistet von Kilometer 53·6 bis 53·7	rund 3200 <sup>kbm</sup>
Südseite, " " " 53·8 " 53·87	" 6300 "
Zusammen 9500 <sup>kbm</sup>	

#### 2. Stollenvortrieb (anfänglich 3<sup>m</sup> breit, 2·1<sup>m</sup> hoch):

Nordseite von Kilometer 53·663 bis 53·699	
Südseite " " 53·791 " 53·849	

### Bauausführung des Einschnittes.

Während der nunmehr folgenden Arbeiten hat die Unternehmung Fröhlich nach der Uebernahme des Einschnittes öfters Aenderungen des Betriebsplanes eintreten lassen. Die darauf bis zur Einschnittsvollendung bezugnehmenden Anordnungen lassen sich am besten in vier Perioden zusammenfassen.

#### Arbeiten der ersten Periode (15. Juni bis 15. November 1874).

**Einschnitt.** — Der Einschnitt sollte nach Programm von den Nullpuncten aus in der Unterbauhöhe mit Rollbahn-Betrieb abgebaut werden. Auf beiden Seiten des Einschnittes, sowie in der Fortsetzung des Stollens wurde demnach eine Rollbahn mit 0·54<sup>m</sup> Spurweite angelegt, und nachdem dieser schmalen Spur nur kleinere Rollwagen entsprachen, so konnte auch der Stollenquerschnitt der Spur entsprechend kleiner gehalten werden.

Auf der Südseite des Einschnittes hat man das Einschnittsmateriale der oberen Etage bis zum bestandenem „alten Weg“ bei Kilometer 53·785 (siehe Situationsplan Fig. 2) abgebaut und mit Kippkarren transportirt.

Als Ende September 1874 in der Etage der alte Weg erreicht wurde, musste, um an der Stelle die Einschnittsarbeit fortsetzen zu können, vorerst unter dem bestehenden Wege ein schmaler Schlitz vorgetrieben, und, damit die Communication nicht gestört, diese Stelle bis zur Ausführung der neuen Weganlage bei Kilometer 53·835 durch ein Provisorium überbrückt werden. Es war auch die Absicht vorhanden, den Abbau in der Etage auch nördlich des alten Weges fortzusetzen, und dem in Aussicht genommenen englischen Einschnittsbetrieb entgegenzuarbeiten.

Indessen wurde bald die Erfahrung gemacht, dass die in der Unterbauhöhe mit der Spur von 0·54<sup>m</sup> für die kleinen Rollwagen angelegte Rollbahn — wofür die Wagen, nebenbei bemerkt, auch nicht in genügender Anzahl vorhanden waren — keineswegs hinreichte, um damit günstige Resultate zu erzielen. Die Spur dieser Rollbahn wurde deshalb sowohl auf der Nord- als wie auf der Südseite auf 0·75<sup>m</sup> erbreitert, da für diese Spurweite die hinlängliche Anzahl von Rollwagen zur Disposition stand.

**Stollen.** — Der begonnene Stollen für die anfänglich angenommene Spurweite mit 0·54<sup>m</sup>, wurde am 16. September 1874 durchgeschlagen, und bei Kilometer 53·700 und 53·805 je ein Ladeschacht aufgebrochen.

Während dieser Periode gingen die Arbeiten nur flau von statten. Sowohl der Stollen als der Einschnitt waren an Accordanten vergeben. Am 8. September 1874 musste die Unternehmung die Arbeit sogar in eigene Regie übernehmen, weil bei den gezahlten Preisen kein Accordant bestehen konnte.

Auf der Südseite des Einschnittes wurde die Arbeit wegen einer Arbeiterrevolte vom 11. bis 19. September sistirt, und am 9. November bis auf Weiteres gänzlich eingestellt.

**Kosten.** — 1. Einschnitt. Auf der Süd- sowohl, wie auf der Nordseite des Einschnittes wurden für 1<sup>kbm</sup> Einschnitts-Materiale (für Gewinnung, Sprengmittel, Transport etc.) 73·3 Kreuzer bezahlt.

2. Stollen. Für die Herstellung eines laufenden Meters fertigen Stollens von 6·3<sup>qm</sup> Querschnittsfläche (Ausbruch, Materialförderung in den Damm, Ventilation, Wassers schöpfen und Ankauf der Verbrauchs-Materialien wie Zünder, Dynamit etc.) wurde bezahlt: anfangs 25 fl. und später 30 fl. ö. W.

**Leistung.** — 1. Einschnitt. Die Gesamtleistung während der ersten Arbeitsperiode vom 15. Juni bis 15. November 1874 beträgt:

	Auf der Nordseite	Südseite	Zusammen
Vom 15. Juni bis 15. Juli...	50 <sup>kbm</sup>	1950 <sup>kbm</sup>	2000 <sup>kbm</sup>
" 15. Juli " 15. Aug...	610 "	840 "	1450 "
" 15. Aug. " 15. Sept. .	1450 "	50 "	1500 "
" 15. Sept. " 15. Oct. . .	650 "	1800 "	2450 "
" 15. Oct. " 15. Nov...	640 "	2260 "	2900 "
Gesamtleistung dieser Periode	3400 <sup>kbm</sup>	6900 <sup>kbm</sup>	10300 <sup>kbm</sup>

2. Stollen. Der mittlere Fortschritt des Stollens an einem Angriffspuncte betrug per Tag (= Nacht) 0·5<sup>m</sup>. Die mittlere Anzahl der im ganzen Einschnitte beschäftigten Arbeiter war 58 Mann per Tag.

#### Zweite Arbeitsperiode (15. November 1874 bis 15. Juni 1875).

**Allgemeines.** — In dieser Periode wurde vom englischen Einschnittsbetrieb vorläufig abgesehen und in den Etagen ein geregelter Rollbahn-Betrieb in Aussicht genommen. Die erwähnten Dispositionen in Betreff der Wegcorrection mussten dem entsprechend geändert werden.

Vor Allem wurde angeordnet, dass die provisorische Ueberbrückung der durchgeschlitzten alten Wegstelle zu entfallen habe, dafür aber sollte die projectirte definitive Wegcorrection bei Kilometer 53·835 hergestellt und, damit der Wegverkehr nicht unterbrochen wird, neben der definitiven Wegcorrection bei Kilometer 53·838 ein Provisorium errichtet werden. Dieses Provisorium wurde am 23. November 1874 beendet und kostete 1000 fl.

Das gewölbte Object in dem an die Südseite des Einschnittes anschliessenden Damme bei Kilometer 54·000 war in dieser Zeit noch nicht vollendet. Dieser Umstand verzögerte die Material-Gewinnung und die Forcierung der Dammschüttung derart, dass, nach Erwägung anderer noch hinzugekommener Unzukömmlichkeiten, die Arbeit auf der Südseite des Einschnittes am 9. November 1874 sistirt werden musste.

Die Arbeitskräfte, welche in Folge dieser Massregel überflüssig wurden, verwendete man bei der Herstellung des Provisoriums und der definitiven Wegcorrection bei Kilometer 53·835. Auch benützte man diese Zeit, um auf der Rampe, welche die

Etage an der Südseite des Einschnittes mit dem anschliessenden Damme verband, eine doppelte, nicht in zu grossem Gefälle liegende Rollbahn fertig zu machen, und dieselbe derartig anzulegen, dass durch Vermehrung der Geleise am Vororte des Einschnittes ein gleichzeitiges Laden, wie auch am Damme ein gleichzeitiges Entladen von mehreren Wagen stattfinden konnte.

Auf der Südseite des Einschnittes wurde die Arbeit später wieder aufgenommen, dann Mitte Jänner 1875 wieder eingestellt, darauf in der ersten Hälfte März desselben Jahres mit herabgesetzten Preisen weiter gearbeitet, ohne bei den Arbeitern auf grossen Widerstand zu stossen.

Nachdem am 17. April 1875 das früher erwähnte Dammobject vollendet wurde, konnten die Arbeiten an dieser Einschnittsstelle energischer in Angriff genommen werden; schon Mitte Juni erwies sich die Leistung gegen die Vormonate bedeutend günstiger, jedoch immerhin nicht so, um den gefügten Erwartungen zu entsprechen.

An der Nordseite des Einschnittes wurde die Material-Gewinnung in der Längenrichtung des Einschnittes schon Anfangs März 1875 aufgegeben. Man war um diese Zeit vielmehr bestrebt, den eröffneten Theil des Einschnittes auf das volle Profil auszuweiten, und das gewonnene Materiale zur Vollendung des an diese Einschnittsseite anschliessenden Dammes zu verwenden. Bis auf die Einschnittssohle, welche wegen des Wasserabflusses höher liegen musste, war der Einschnitt an dieser Stelle bis Kilometer 53.7 vollständig fertig.

Anfangs Mai wurden die Arbeiten an der Nordseite des Einschnittes, ohne den Damm fertig zu schütten, gänzlich eingestellt, das in Verwendung gestandene Rollbahn-Geleise abgetragen und an der Südseite des Einschnittes verwendet. Der bei Kilometer 53.7 angelegte Schacht wurde nie benützt.

**Kosten.** — In Bezug auf die Gewinnungs- und Förderungskosten liegen für diese Periode nur spärliche Aufzeichnungen vor. Bis Mitte Jänner 1875 wurde per Rollwagen für Aufladen, Transport, Abladen 28 kr. gezahlt, und dieser Preis später auf 18 kr. ö. W. reducirt.

**Leistung.** — Die Leistung während der zweiten Arbeitsperiode vom 15. November 1874 bis 15. Juni 1875 betrug:

	Auf der Nordseite	Südseite	Zusammen
Vom 15. Nov. 1874 bis 15. Dec. 1874	350 <sup>kbm</sup>	150 <sup>kbm</sup>	500 <sup>kbm</sup>
" 15. Dec. " " 15. Jän. 1875	200 "	200 "	400 "
" 15. Jän. 1875 " 15. Febr. "	250 "	50 "	300 "
" 15. Febr. " " 15. März "	2050 "	500 "	2550 "
" 15. März " " 15. April "	300 "	3500 "	3800 "
" 15. April " " 15. Mai "	600 "	2100 "	2700 "
" 15. Mai " " 15. Juni "	— "	3500 "	3500 "
Gesamtleistung in dieser Periode	3750 <sup>kbm</sup>	10000 <sup>kbm</sup>	13750 <sup>kbm</sup>

### Dritte Arbeitsperiode (15. Juni bis 1. October 1875).

**Allgemeines.** — Trotzdem das erwähnte Dammobject bei Kilometer 54.00 schon im April 1875 vollendet wurde, war der nachfolgende Fortschritt der Einschnittsarbeiten kein derartiger, dass eine rechtzeitige Vollendung des Einschnittes vorausgesehen werden konnte. Dieser Umstand veranlasste die Unternehmung, den bisherigen Betriebsplan am 24. April 1875 wieder zu ändern.

Damit das nach der Methode des englischen Einschnittsbetriebes gewonnene Materiale von der Nordseite des Einschnittes in den südlich davon gelegenen Damm transportirt und verwendet werden konnte, musste das Rollbahngeleise durch den Stollen, ursprünglich mit der Spur von 0.54<sup>m</sup> angelegt, wegen der grö-

seren in Verwendung gebrachten Wagen, auf 0.75<sup>m</sup> erweitert und die erforderliche Stollenlichthöhe um 0.8<sup>m</sup> nachgenommen werden. Für die neu in Verwendung gebrachten Wagen wurde der Stollen am 13. Mai 1875 fahrbar gemacht.

An der Nordseite des Einschnittes wurden wegen der Material-Gewinnung in dem vorgeschlitzten, jedoch auf das volle Profil noch nicht ausgeweiteten Theile des Einschnittes in der kürzesten Zeit möglichst viele Angriffspunkte geschaffen, und auf dieser Einschnittsstrecke in der Verlängerung des Stollens auf der ganzen vorhandenen Einschnittsbreite ein Ladegerüste eingebaut\*). Dieses Ladegerüste (siehe Längenprofil Fig. 1), welches am 31. Mai 1875 vollendet wurde, war 15<sup>m</sup> lang, dreitheilig, jede Abtheilung war mit Schuttlöchern *B* versehen (s. Blatt Nr. 28).

Erst am 20. Juni 1875 waren die Einschnittsarbeiten nach Wunsch derart in vollem Betriebe, dass die Bewältigung der Einschnittsmassen bald vorausgesehen, und in den folgenden Arbeitsperioden der Gang der Einschnittsarbeiten als geregelt betrachtet werden konnte.

**Geleiseanlage.** — Die Verbindung der Arbeitsstellen der Nordseite des Einschnittes mit dem an der Südseite gelegenen Damme wurde, wie bereits früher bemerkt, durch die im Stollen angelegte Rollbahn vermittelt. Am nördlichen Stolleneingange vereinigten sich die drei unter dem Ladegerüste angelegten Geleiszweige *a*, *a*<sub>1</sub> und *a*<sub>2</sub> in der unverstellbaren Weiche *w* (siehe Blatt Nr. 27, Fig. 1 und 3). Dieses Geleise, welches sich im Stollen fortsetzt, theilte sich ausserhalb des südlichen Stollen-Endes durch die stellbare Weiche *b* in zwei Geleise *c* und *c'*, dieselben vereinigten sich bei der stellbaren Weiche *d* wieder und endeten, wegen der Kopfschüttung, abermals in zwei Geleise. Für die Rangirung der Wagen befindet sich bei der doppelten Weiche *b* ein bis zum Stollen reichendes Zweiggeleise *z*.

Von der oben besprochenen Rollbahn ganz unabhängig war jene zweigeleisige Rollbahn, welche die Etage der Südseite des Einschnittes, auf einer Rampe liegend, mit dem anschliessenden Damme verband. Am Damme selbst endete diese Rollbahn, wegen der Kopfschüttung, in drei Geleiszweige, welche sich bei *K* in der Nähe des südlichen Einschnitts-Nullpunctes vereinigten. Die stellbare doppelte Weiche bei *i* vermittelte den Uebergang in zwei Geleise *h* und *h'*, welche von Kilometer 53.9 angefangen über eine Rampe von 10% Maximalsteigung bis zur oberen Etage des Einschnittes führten. Am Ende der Rampe gingen die Rollbahn-Geleise *h* und *h'*, nachdem früher bei *G* ein Geleise mit unverstellbarer Weiche für Reservewagen u. s. w. abzweigte, bei Kilometer 53.8 abermals in ein Geleise über, und die stellbare doppelte Weiche *FG* (siehe Fig. 1 und 4) vermittelte den Uebergang in ein Zweiggeleise mit drei Hauptarmen. — Diese Geleisarme I, II und III entwickelten sich gegen den Vorort des Einschnittes hin auf der ganzen Etagenbreite in zehn Geleiseverzweigungen (wobei der Hauptarm I zwei, jener von II drei, und III fünf zusammen zehn Zweige hatte) mit unverstellbaren Weichen derart, dass zwischen je zwei Wagen noch ein Mann ungefährdet stehen konnte. (Von Geleis- zu Geleismitte waren beiläufig 2<sup>m</sup>.)

\*) Das Ladegerüste hat keinen genügenden Nutzeffect nachgewiesen. Die Menge des gewonnenen Einschnitts-Materiales, welches auf diesem Gerüste verladen wurde, war im Verhältniss zu den Kosten des ausgedehnt angelegten Holzeinbaues zu gering.

Das Gerüste beanspruchte: 63<sup>kbm</sup> Rundholz, 9.5<sup>kbm</sup> Brückenstreu, 30 Stück Pfosten, ungefähr 88<sup>ks</sup> Klammern und 112<sup>ks</sup> Schrauben.

Die Minimalcurven-Radien für Geleise und Weichen waren 20<sup>m</sup>.

Nichtstellbare Weichen wurden dort angewendet, wo es für die Ausrückständer an Raum fehlte (z. B. beim Stolleneingang unter dem Ladegerüste, Abzweigungen in der Etage). Wie in Fig. 3 dargestellt, sind diese Weichen in der Richtung der Pfeile, d. i. im Gefälle (Thalfahrt) gegen das Hauptgeleise zu mit beladenen Wagen fahrbar, ohne beim Uebergang in das Hauptgeleise eine Nachhilfe nöthig zu haben. Bei der Bergfahrt hingegen geschah die Einfahrt in die Weichen derart, dass ein Arbeiter den leeren Wagen mit dem hinteren Räderpaare an die, der zu befahrenden Richtung entgegengesetzte Seite des Geleises anrückte; der Wagen stellte sich bei der etwas grösseren Spurweite des Geleises etwas diagonal zur Fahr- richtung, und die Vorderräder des Wagens griffen vermöge der an den Schienen angebrachten Kröpfung in die Weiche ein (s. Fig. 3).

Ausser Raumersparniss besitzen die nicht stellbaren Weichen noch den Vortheil des Entfallens des lästigen Weichenstellens. Beim Einfahren in die Weiche können hingegen durch Unachtsamkeit der Arbeiter sehr leicht Irrthümer und Entgleisungen vorkommen, die nachfolgenden Züge aufhalten und den Material-Transport verzögern. Die Instandhaltung solcher Weichen erfordert eine Aufmerksamkeit, welche bei dem an Rollbahnen beschäftigten Personale selten anzutreffen ist.

**Nordseite des Einschnittes** (englischer Einschnittsbetrieb).

1. **Material-Gewinnung.** — Das Materiale musste fast durchwegs gesprengt werden. Die Bohrlöcher wurden in verschiedenen Tiefen grösstentheils einmännisch, auf nassem Wege mit Stossbohrer hergestellt. Der Durchmesser der Bohrer betrug circa 26<sup>mm</sup>, der Dicke einer Dynamitpatrone entsprechend.

Im Tasello wurde versucht, Minen bis zu 2<sup>m</sup> Tiefe herzustellen und diese dann auf  $\frac{1}{4}$  mit Dynamit zu laden. Nach der Explosion bildete sich in der Nähe des Bohrloch-Endes eine Kammer, welche sodann mit Sprengpulver geladen und auf diese Weise eine grössere Sprengwirkung erzielt wurde.

Als Sprengmittel wurde Nobel'sches Dynamit Nr. 3 und im Kalkstein Dynamit Nr. 1 verwendet. Man machte auch vielfache Versuche mit Diorexin \*), welches aus der Fabrik des Herrn Pancera in Brunn am Steinfelde, um den Preis von 28 fl. per Centner loco Station Mattuglie gestellt, bezogen wurde. Dieses Sprengmittel verringerte den Erzeugungspreis des Einschnitts-Materiales gegenüber Dynamit bedeutend und bewährte sich besonders im compacten Schiefer. Der Effect des Diorexins kann durch Beimischung von 10 bis 15% gewöhnlichen Schwarzpulvers noch erheblich gesteigert werden. Die Zündung geschah durch gewöhnliche Bickford-Zündschnüre.

Die Ladeweise des Diorexins ist von jener des Dynamits etwas verschieden. Beim Diorexin muss das Bohrloch sorgfältig getrocknet und sowohl die Ladung als wie der Besatz festgerammt werden, was von den an Dynamit gewöhnten Arbeitern nicht immer geschah und die entsprechende Sprengwirkung oft beeinflusste.

Bei der Sprengung entfielen auf 1<sup>kbm</sup> gewachsenen Bodens (Tasello) durchschnittlich 0.49<sup>m</sup> Bohrlochtiefe. Auf 1<sup>m</sup> Bohr-

lochtiefe entfielen demnach 2.03<sup>kbm</sup> gewachsenen Gesteins. Die mittlere Bohrlochtiefe per Mine war 1.01<sup>m</sup>, und deren mittlere Wirkung 2.05<sup>kbm</sup> gewachsenen Gesteins.

Bei der Material-Gewinnung standen an der Nordseite des Einschnittes 12 Mann in Verwendung. Damit die Füllorte am Ladegerüste stets genügend Materiale vorrätig hatten, geschah die Lockerung des Gesteins derart, dass 8 Mann mit dem Bohren der Minen und 4 Mann mit dem Lösen und Lockern des Gesteins beschäftigt waren.

2. **Kosten der Material-Gewinnung.** — Die mittlere Leistung per Tag (12 Stunden) betrug 112 Wagen, ein Zug machte 9 bis 10 Touren zum südlich an den Einschnitt anschliessenden Damm (mittlere Transportweite circa 250<sup>m</sup>).

Da ein Wagen, gut geladen, 0.8<sup>kbm</sup> gewachsenen Boden, im Einschnitte gemessen, enthielt, so ergibt sich per Tag die mittlere Leistung von 90<sup>kbm</sup> oder mit Rücksicht auf die Sonn- und Feiertage die Monatsleistung von 2000<sup>kbm</sup>.

**Sprengmaterial.** — Der mittlere Verbrauch desselben per Tag war:

15 Pfund Dynamit Nr. 3 à 58 kr. . . . .	fl. 8.70
2 „ Diorexin à 33 kr. . . . .	„ —.66
5 Ringe Zündschnüre à 14 kr. . . . .	„ —.70
50 Stück Zündhütchen . . . . .	„ —.65
Zusammen fl. 10.71	

(Die Preise der Sprengmaterialien waren bei der Unternehmung üblich.)

Es entfällt bei 90<sup>kbm</sup> täglicher Leistung somit auf 1<sup>kbm</sup> an Sprengmaterial-Kosten der Betrag von 12 kr.

Der Accordpreis für die Material-Erzeugung (12 Mann) betrug für einen Rollwagen (0.8<sup>kbm</sup>) 35 kr.; dabei war Bohren, Sprengen, Lösen und die Bezahlung des Sprengmateriales eingerechnet.

Die Tagesleistung war 112 Wagen = 90<sup>kbm</sup>; somit kostet, inclusive Sprengmaterial: 1<sup>kbm</sup> Material 112 × 35 : 90 = 43.5 kr.

Der Arbeitslohn für 1<sup>kbm</sup> Material-Gewinnung beträgt daher 43.5 — 12 = 31.5 Kreuzer.

3. **Material-Förderung.** — Zur Förderung des Materiales benützte man grösstentheils Vorkipper, mit einfacher Keilbremse versehen (Fig. 5 und 6, Blatt Nr. 27).

Damit günstige Resultate erzielt werden konnten, war es bei den localen, ungünstigen Verhältnissen, dann bei der hohen Kopfschüttung (der südliche Damm hatte die Höhe von 37.3<sup>m</sup>) nöthig, die Rollbahn-Geleise richtig zu disponiren, die Materialzüge gut zu rangiren und die geschulten Arbeitskräfte richtig zu verwenden.

Anfänglich wurden die Wagen vom Ladegerüste aus gefüllt. Auf jeden der drei Geleise (siehe Fig. 5) standen unter den Schuttlöchern je zwei Wagen. Nach der Füllung fuhren zwei Wagen zusammen durch den Stollen ab und die nächsten zwei folgten erst dann, wenn die vorher abgefahrenen bereits um eine Stationslänge voraus waren. Am Süd-Ende des Stollens angekommen, liessen die Arbeiter, nachdem sie die Weiche bei *b* passirt hatten, die vollen Wagen am Geleise *c* stehen, und übernahmen die auf dem nebenbefindlichen Geleise *c'* leerstehenden Wagen zum Rücktransporte und zur Füllung unter das Ladegerüste.

Die geladenen Wagen, welche am Geleise *c* stehen geblieben, wurden mittlerweile von andern Arbeitern übernommen, am Damme ganz vorgeschoben, entleert und durch die zweifache Weiche bei *d*

\*) Nach Untersuchungen von Fels soll ein Volumen Diorexin mit dem gleichen Volumen Sprengpulver gleiche explosive Kraft ausüben. Bei dem Umstande, als Diorexin um 25 Volumpercents leichter ist und andererseits  $\frac{1}{4}$  weniger kostet als Schwarzpulver, sind die Vorzüge dieses Sprengmateriales einleuchtend. Das Diorexin besteht, auf Trockensubstanz berechnet aus: Pikrinsäure 1.75, Holzkohle 7.49, Buchensägespäne, 10.49; Kaliumsalpeter 42.78, Natriumaltpeter 23.16, Schwefel 13.40, Verlust 0.55.

auf das Geleise c' zurückgeschoben, wo sie dann von jenen Arbeitern übernommen wurden, welche die geladenen Wagen brachten.

Sobald die Arbeiten an der nördlichen Einschnittspartie so weit vorgeschritten waren, dass man auch im Stollen Material gewinnen konnte, wurden in Entfernungen von beiläufig 10 zu 10<sup>m</sup> Ladeschächte (siehe Fig. 1 und 12) aufgebrochen, und vorläufig nur die zwei Wagen, welche im Ladegerüste am mittleren Geleise standen, unter dem Ladeschacht im Stollen verwendet; nach Bedarf folgten dann auch die Wagen der anderen zwei Geleise. Das Ladegerüste konnte, nachdem das Materiale in dem vorgeschlitzten Theile des Einschnittes bewältigt war, schon Mitte August entbehrt, und der Abbau des Materiales ganz in den Stollen verlegt werden.

Die Fülllöcher im Stollen (siehe Fig. 1, Bl. Nr. 27) wurden, um den Stoss des fallenden Materiales zu vermindern, gebrochen angelegt.

Jeder von der Nordseite des Einschnittes ankommende und den Stollen passierende Wagen wurde bei der Thalfahrt bis zum Geleise c von zwei Mann begleitet, wovon Einer an der Bremse postirt war. Während der Zeit, als diese zwei Mann auf der Fahrt waren und die leeren Wagen zurückbrachten, zerkleinerte der dritte Mann beim Füllloch das Materiale und traf Vorbereitungen für das Laden.

Auf der Nordseite des Einschnittes waren 12 von 18 Mann bediente Rollwagen zur Benützung. Je 6 Wagen bildeten einen Zug. Während 6 Wagen auf der Fahrt waren, wurde der andere Wagenzug geladen.

4. Kosten der Material-Förderung. — Für Aufladen, Transport bis zum Anfang des Geleises c (circa 150<sup>m</sup>), wo der Wagenwechsel stattfand, wurde für einen Rollwagen 22 kr. bezahlt. Es kostet daher die Förderung von 1<sup>kbm</sup> Material  $112 \times 22 : 90 = 27.37$  Kreuzer.

5. Kosten der Dammschüttung. — Zum Vorschieben, dann Entleeren der am Geleise c bereit stehenden beladenen Wagen, zum Planiren des Materiales am Damme, dann zum Zurückschieben der entleerten Wagen auf das Nebengeleise c' waren vier Mann beschäftigt.

Für einen Rollwagen wurde diese Arbeit mit 5 kr. bezahlt. Die Dammschüttungskosten (Vor- und Zurückschieben, dann Entleeren der Wagen, Planiren u. s. w.) betragen daher für 1<sup>kbm</sup>  $112 \times 5 : 90 = 6.2$  Kreuzer.

6. Regiekosten. — Bei der nördlichen Einschnitts-Arbeitsstelle waren weiters noch nöthig:

2 Mann zum Vorarbeiten des Materiales zum Laden und sonstigen Regiearbeiten, mit dem Taglohne von fl. 1 per Mann, zusammen . . . . . fl. 2.—  
1 Mann als Vorarbeiter, mit dem Taglohne von . . . „ 1.70  
1 Mann für die Instandhaltung des Geleises, dann der Wasserableitung im Stollen, mit dem Taglohne von . . „ 1.20  
1 Mann für Wassertragen, mit dem Taglohne von . . . „ 70  
1/2 Schichte für die im Stollen oder bei den Schachtöffnungen nöthigen Reparaturen (diese Arbeit wurde nur bei Nacht verrichtet). Die Schichte mit fl. 1.60, daher . . . . . 53

Gesamtkosten der Regiearbeiten fl. 6.13 für 1<sup>kbm</sup> des geförderten Materiales betragen daher die Regiekosten  $6.13 : 90 = 6.8$  Kreuzer.

Die gesammten Kosten für 1<sup>kbm</sup> des an der Nordseite nach der englischen Einschnittsmethode gewonnenen, und in den südlichen Damm geförderten Materiales betragen daher ohne Werkzeugreparatur:

Benennung	Kosten eines Kubik-Meters Material		Verdienst per Tag und per Mann	
	fl.	kr.	fl.	kr.
	österreich. Währung			
1. Material-Gewinnung:				
An Arbeitslohn . . . . .	—	31.5	2	37
An Sprengmaterial . . . . .	—	12.0	—	—
2. Förderung:				
Aufladen und Transport des Materiales . . . . . kr. 27.4				
Dammschüttung . . . . . „ 6.2				
Zusammen . . . . .	—	33.6	1	37
3. Regieauslagen . . . . .	—	6.8	—	—
Die Kosten eines Kubik-Meters Einschnitts-Materiales betragen zusammen . . . . .	—	83.9	—	—
oder rund 84 kr.				

Südseite des Einschnittes (Etagenbau). 1. Material-Gewinnung. — Wie bereits früher bemerkt, wurde das Materiale auf der Südseite des Einschnittes in einer circa 10<sup>m</sup> über der Unterbauhöhe befindlichen Etage abgebaut (siehe Fig. 1 und 2). Am Ort der Material-Gewinnung wurden 20 Rollwagen auf 10 Geleisen verwendet, auf jedes Geleise entfielen demnach 2 Wagen. Auf der ganzen Etagenbreite waren 19 Mann, davon 14 Mann mit Bohren der Minen und 5 Mann mit dem Sprengen und Lösen des gelockerten Materiales beschäftigt.

In einem Tag (12- bis 12 1/2 stündige Arbeitszeit) wurden durchschnittlich 226 Wagen Materiale gefördert. Eine Wagenladung mit 0.8<sup>kbm</sup> gewachsenen Boden gerechnet, ergibt die mittlere Tagesleistung von 180<sup>kbm</sup>.

2. Kosten der Material-Gewinnung. Sprengmaterial. — Der mittlere Verbrauch per Tag war:

42 Pfund Dynamit Nr. 3 à 58 kr. . . . . fl. 24.36  
15 Ring Zündschnüre à 14 kr. . . . . „ 2.10  
88 Stück Zündhütchen . . . . . „ 1.—

Zusammen fl. 27.46

Bei der Tagesleistung von 180<sup>kbm</sup> entfiel daher bei 1<sup>kbm</sup> gewonnenen Materiales auf Sprengmittel der Kostenbetrag von 15 kr.

Für die Material-Erzeugung (Bohren, Lösen, Ankauf von Sprengmaterial) wurde per Wagen der Accordpreis von 30 kr. gezahlt\*). Dies gibt für die Gewinnungskosten (inclusive Sprengmittel) per Kubik-Meter Einschnitts-Materiale  $30 : 0.8 = 37.6$  kr.; für einen Kubik-Meter Material-Erzeugung beträgt daher der Arbeitslohn  $= 37.6 - 15 = 22.6$  Kreuzer.

3. Förderung. — Auf der Südseite des Einschnittes standen zumeist Vorkipper mit doppelter Keilbremse in Verwendung. (Siehe Fig. 8 und 9.) Die Keilbremse wirkte an allen vier Rädern zugleich und bei trockener Witterung derart, dass die beladenen Wagen bei dem vorhandenen Rampengefälle von 1:10 leicht zum Stehen gebracht werden konnten. Bei nasser Witterung wurde es nöthig Sand auf die Schienen zu streuen, und die Bremser konnten durch ruckweises Anziehen der Bremse ein Gleiten der Räder leicht verhindern.

War am Vororte der Etage ein Wagen geladen, so fuhr derselbe sofort ab, kam bei der Thalfahrt durch die Weiche FG

\*) In früherer Zeit wurde die Arbeit des Bohrens der Minen für sich allein, ohne Lösen des gelockerten Gesteins veraccordirt. Das Sprengmaterial stellte die Unternehmung bei. Es wurde bezahlt per Fuss Bohrlochtiefe in der Kalkschichte 13 kr. und in der Tasellochschichte 9 kr.

in das linke Rampengeleise  $h$  und vermöge der zweifachen Weiche  $iK$  schliesslich in eines der drei Geleise, welche behufs der Kopfschüttung am Damm-Ende ausliefen. Der entleerte Wagen wurde (wegen der Bergfahrt) in das zweite Rampengeleise  $h'$  geschoben, mittelst Pferden über die Rampe auf die Etage gezogen und sodann durch Weiche  $G'F'$  am zugehörigen Geleise bis zum Vorort zur Füllung gebracht.

Während der Thal- und Bergfahrt des einen Wagens konnte der zum selben Geleise gehörige zweite Wagen, welcher mittlerweile auf der Etage angekommen ist, am Vororte geladen und expedirt werden. Ein solcher Verkehr je zweier Wagen fand auf jedem der zehn Geleise statt; die Einhaltung von Zügen war wegen des vorhandenen Doppelgeleises nicht nöthig; im Wagenverkehr konnte nur jener Aufenthalt eintreten, welchen ein Wagen der Zeit nach nothwendig hatte, um die Weiche bei  $FG$  oder jene bei  $iK$  zu passiren.

Zur Bedienung der vorhandenen 20 Wagen waren in der Etage 30 Mann erforderlich. Von den drei Mann, welche auf einen Wagen entfielen, waren zwei fortwährend mit dem Laden beschäftigt und der dritte Mann begleitete den Rollwagen als Bremser. Zum Entladen der Wagen (siehe Dammschüttung), Zurückschieben derselben, Planiren des Materiales, waren am Damme vier Mann thätig. Ueber die Rampe wurden die Wagen auf die obere Etage mit Pferden befördert. Ein Pferd von mittlerer Stärke vermochte zwei gekuppelte leere Wagen über die Rampe von 1:10 Steigung zu ziehen.

4. Kosten der Förderung. — Für Aufladen, dann Transport das Materiales wurde für einen Rollwagen 22 kr. bezahlt. Dies gibt bei einem Fassungsraum von  $0.8^{kbn}$  an Material-Förderungskosten für  $1^{kbn}$  Material:  $22 \times 22 : 180 = 27.6$  Kreuzer.

5. Kosten der Dammschüttung. — Für das Entladen der vollen Materialwagen (Kopfschüttung) waren, wie bemerkt, vier Mann erforderlich. Ausser dem Planiren des Materiales hatten diese Arbeiter die Verpflichtung, die leeren Wagen bis Kilometer 53.9, d. i. bis zum Beginne der Rampensteigung auf das Geleise  $h'$  zurückzuschieben.

Für das Abladen und Planiren des Materiales, Beihilfe beim Rückschieben der leeren Wagen, wurde für einen Rollwagen 3 kr. bezahlt. Diese Damm-Schüttungskosten kamen für einen Kubik-Meter auf:  $3 : 0.8 = 3.77$  Kreuzer zu stehen.

6. Regiekosten. — An der Arbeitsstelle mussten noch beschäftigt werden:

3 Pferde, um die leeren Wagen über die Rampe zu ziehen. 1 Pferd sammt Bedienung kostete täglich fl. 3.25, folglich zusammen . . . . . fl. 9.75

2 Mann für die Instandhaltung der Geleise und für das Wechselstellen. 1 Mann mit dem Taglohn von fl. 1.60, zusammen . . . . . " 3.20

3 Mann (für jeden Arbeitstag) zur Verlängerung der Geleise am Vorort des Einschnittes und am Damme, dann zur Erhaltung des Geleise-Niveaus auf der sich stark setzenden Dammschüttung. Nacharbeit. Für einen Mann der Lohn mit fl. 1.70, zusammen . . . . . " 5.10

1 Mann zur Aufrechthaltung der Ordnung am Damme und gleichzeitiges Verabfolgen der Marken für die geleisteten Fuhren; 1 Mann mit dem Taglohn von . . . . . " 1.60

1 Mann für die Beistellung des nöthigen Trinkwassers mit dem Taglohn von . . . . . " 1.20  
die gesammten Regieauslagen betrugen daher . . . fl. 20.85

für einen Kubik-Meter des geförderten Materiales entfallen an Regiekosten  $= 20.85 : 180 = 11.6$  Kreuzer.

Für einen Kubik-Meter des an der Südseite des Einschnittes durch Etagenbau gewonnenen und in den anschliessenden Damm geförderten Materiales betrugen die zusammengestellten Kosten ohne Werkzeug-Reparatur:

Benennung	Kosten eines Kubik-Meters Material		Verdienst per Tag und per Mann	
	fl.	kr.	fl.	kr.
östr. Währung				
1. Material-Gewinnung:				
An Arbeitslohn . . . . .	—	22.6	2	12
An Sprengmaterial . . . . .	—	15.0	—	—
2. Förderung:				
Aufladen und Transport des Materiales u. s. w. . . . .		kr. 27.6		
Dammschüttung . . . . .		3.8		
Zusammen . . . . .	—	31.4	1	66
3. Regiekosten				
An Pferden . . . . .		kr. 5.5		
Diverse Regie . . . . .		6.0		
Zusammen . . . . .	—	11.5	—	—
Daher betragen die Kosten eines Kubik-Meters Einschnitts-Materiales zusammen . . . . .	—	80.5	—	—

Zu den tabellarisch zusammengestellten Kosten für die Material-Gewinnung und Förderung kommen noch die Auslagen für die Werkzeug-Reparatur, welche für die Arbeitsstellen an der Nord- und Südseite des Einschnittes nöthig wurden. Für die Instandhaltung von Werkzeugen und sonstigen Geräthschaften waren an monatlichen Auslagen erforderlich (dabei wird eine mittlere monatliche Gesamtleistung von  $6000^{kbn}$  Einschnitt und 23 Current-Meter Schacht angenommen):

Gegenstand	Massgattung österr. Maass	Stück	Einheitspreis		Summe		Entfällt auf 1 <sup>kbm</sup> Einschn. Material	
			fl.	kr.	fl.	kr.	fl.	kr.
			österr. Währung					
Professionisten.								
Schmiede . . . . .	Schichten	62	1	60	99	20	—	—
Schmiedgehilfen . . . . .	"	62	—	70	43	40	—	—
Zimmerleute und Wagner . . . . .	"	87	1	50	130	50	—	—
Auf Professionisten-Tagelöhne entfällt somit bei einer Mo- natsleistung von 6000 <sup>kbm</sup> der Betrag . . . . .		—	—	—	273	10	—	—
oder auf 1 <sup>kbm</sup> . . . . .		—	—	—	—	—	—	4.5
Materialien.								
Stahl . . . . .	Pfund	12	—	24	2	88	—	—
Diverses Eisen . . . . .	"	180	—	15	27	—	—	—
Holzkohle . . . . .	"	210	—	2	4	20	—	—
Steinkohle . . . . .	"	1300	—	1	13	—	—	—
Rundholz . . . . .	Kubik-Fuss	17	1	—	17	—	—	—
Bretter, 2zöllige . . . . .	Stück	12	1	80	21	60	—	—
" <sup>3</sup> / <sub>4</sub> " . . . . .	"	24	1	40	33	60	—	—
" <sup>3</sup> / <sub>4</sub> " . . . . .	"	20	1	—	20	—	—	—
Drahtstiften, 4" lang . . . . .	"	3000	—	—	6	—	—	—
" 3" " . . . . .	"	1500	—	—	5	—	—	—
An Materialien entfällt daher auf die Monatsleistung von 6000 <sup>kbm</sup> Einschnitt der Betrag oder auf 1 <sup>kbm</sup> . . . . .		—	—	—	150	18	—	2.5

In der dritten Arbeitsperiode betragen daher die Kosten der Werkstätte für einen Kubik-Meter erzeugten und geförderten Einschnitts-Materiales  $4.5 + 2.5 = 7$  Kreuzer ö. W.

Danach stellen sich die **Gesamtkosten** der Gewinnung und Förderung etc.  $1^{k_{bm}}$  Einschnitts-Materiales inclusive der Werkzeug-Reparatur in der III. Arbeitsperiode:

Auf der Nordseite des Einschnittes (englischer Einschnittsbetrieb):

1. Kosten der Material-Gewinnung, Förderung, Regie u. s. w. (siehe frühere Tabelle) . . . . .	84 kr.
2. Werkzeug-Reparatur . . . . .	7 „
Zusammen	91 kr.

Auf der Südseite des Einschnittes (Etagenbau):

1. Kosten der Material-Gewinnung, Förderung, Regie u. s. w. (siehe frühere Tabelle) . . . . .	80.5 kr.
Werkzeug-Reparatur . . . . .	7 „
Zusammen	87.5 kr.

**Gesamtleistung in der dritten Arbeitsperiode:**

Vom 15. Juni bis 15. Juli . . . . .	5.550 <sup>k<sub>bm</sub></sup>
„ 15. Juli „ 15. August . . . . .	7.200 „
„ 15. August bis 15. September . . . . .	5.700 „
„ 15. September bis 15. October . . . . .	5.800 „
daher die Gesamtleistung vom 15. Juni bis 15. October 1875 . . . . .	24.250 <sup>k<sub>bm</sub></sup>

Als der Abbau der oberen Etage auf der Südseite des Einschnittes zu Ende ging, wurden im Stollen (siehe Fig. 1) weitere Ladeschächte hergestellt. Der beiläufig 9<sup>m</sup> starke Einschnittskörper zwischen dem Unterbau-Planum und dem Etageenniveau wurde in der folgenden vierten Arbeitsperiode in der ganzen Länge nach der Methode des englischen Einschnittsbetriebes abgebaut.

Die Ladeschächte hatten beiläufig 1.5<sup>m</sup> Querschnitt, und kosteten inclusive der Auswehlungen und den nöthigen Holzeinbauten im Stollen nebst Sprengmaterialien:

Im Tasello der laufende Meter . . . . .	fl. 15.—
im Kalkstein „ „ „ . . . . .	„ 20.—
die Sprengmaterialien kosteten für den laufenden Meter „	4.27

#### Vierte Arbeitsperiode.

**Allgemeines.** — In dieser Arbeitsperiode war der englische Einschnittsbetrieb auf die ganze abzubauende Einschnittslänge ausgedehnt. Die auf der Etage, sowie auf der Rampe befindlichen Rollbahn-Geleise wurden abgetragen, und nur die Geleiseanlage im Stollen, sowie in der Verlängerung des südlichen Stollen-Endes gegen den anschliessenden Damm zu belassen (siehe Fig. 1). An der Dammschüttungsstelle hat man das Geleise wegen der bequemer Schüttung später in vier Zweige getheilt.

1. **Material-Gewinnung.** — Anfänglich beschränkte sich die Material-Gewinnung auf die Methode des englischen Einschnittsbetriebes ausschliesslich in der Richtung der Stollen-respective Einschnittsachse. Man war vor Allem bestrebt, auf der Etage mit Hilfe der vorhandenen in den Stollen führenden Schuttlöcher einen Schlitz herzustellen, wobei die Kappen der Stollen-zimmerung nach der Vollendung dieses Schlitzes nicht beseitigt, sondern vielmehr benützt wurden, um auch zwischen den ursprünglich angelegten Füllungsschächten nach Massgabe des Einschnitts-Fortschrittes neue Füllungslöcher anzulegen. Sobald der erwähnte Schlitz unten circa 6<sup>m</sup> breit und mit Seitenböschungen versehen war, die ein Herabrollen des Materiales nicht mehr zulieszen,

wurde der Stolleneinbau allmählig beseitigt, und die weitere Ausweitung des Einschnittes auf das vorgeschriebene Kunstprofil in gewöhnlicher Weise vorgenommen.

2. **Material-Gewinnungskosten.** — Dieselben stellen sich folgendermassen:

α) In der Kalkschichte:

Die durchschnittliche tägliche Leistung (grösstentheils Wintermonate) betrug per Mann 4.8<sup>k<sub>bm</sub></sup> Einschnitts-Materiale.

Den Arbeitern wurde in Accord (Minenbohren, Lösung des gesprengten Gesteins, Sprengmaterialie) für einen Rollwagen (0.8<sup>k<sub>bm</sub></sup>) 35 kr. bezahlt.

Sprengmaterialie. Der Verbrauch für 100<sup>k<sub>bm</sub></sup> Einschnitts-Materiale betrug:

16 Pfund Dynamit Nr. III à 58 kr. . . . .	fl. 9.28
8.1 „ Diorexin à 33 kr. . . . .	„ 2.67
7 Ringe Zündschnüre à 14 kr. . . . .	„ —.98
46 Stück einfache Zündhütchen . . . . .	„ —.58
Zusammen	fl. 13.51

Für 1<sup>k<sub>bm</sub></sup> Einschnitts-Material kosten daher die Sprengmittel 13.5 kr.; die Material-Gewinnungskosten inclusive Sprengmaterialie stellen sich bei 1<sup>k<sub>bm</sub></sup> auf 43.7 kr., folglich betrug der Arbeitslohn für 1<sup>k<sub>bm</sub></sup> Material-Erzeugung 43.7 — 13.5 = 30.2 Kreuzer.

β) Im Tasello:

Die durchschnittliche tägliche Leistung in diesem Gestein betrug per Mann 6.0<sup>k<sub>bm</sub></sup>. An die Arbeiter wurde im Accord (Minenbohren, Sprengen, Lösen des Gesteins, Sprengmaterialie) für einen Rollwagen Einschnitts-Materiale 30 kr. bezahlt.

Sprengmaterialie. Der mittlere Verbrauch für 100<sup>k<sub>bm</sub></sup> erzeugtes Einschnitts-Materiale betrug:

12.6 Pfund Dynamit Nr. III à 58 kr. . . . .	fl. 7.31
13.6 „ Diorexin à 33 kr. . . . .	„ 4.49
6.6 Ringe Zündschnüre à 14 kr. . . . .	„ —.92
25 Stück einfache Zündhütchen (100 Stück fl. 1.28) „	—32
4 „ verstärkte „ (100 Stück fl. 1.80) „	—17
Zusammen	fl. 13.21

Für 1<sup>k<sub>bm</sub></sup> Einschnitts-Materiale kosten demnach die Sprengmittel 13.2 kr.

Die Material-Gewinnungskosten inclusive Sprengmittel betrugen nach Früherem für 1<sup>k<sub>bm</sub></sup> 37.5 kr.; folglich war der Arbeitslohn für 1<sup>k<sub>bm</sub></sup> Material-Erzeugung 37.5 — 13.2 = 24.3 Kreuzer.

Für je 20 Mineurs war zum Tragen der Bohrer von und zur Schmiede ein Laufbursche mit dem Taglohn von 60 kr. nöthig, welcher Betrag auch aus dem früher ausgewiesenen Verdienste bestritten werden musste.

3. **Material-Förderung.** — Für den Material-Transport wurden die bereits früher erwähnten Vorkipper (Blatt Nr. 27, Fig. 5 und 6) benützt, und ausserdem noch einige Seitenkipper eingetheilt, dabei verkehrten nicht wie beim Etagebau zwei correspondirende Wagen, sondern die Förderung geschah durch zwei Wagenzüge, jeder Zug aus sechs Wagen bestehend. War im Stollen ein leerer Wagenzug angekommen, so öffnete man die Füllungslöcher der Schächte. Waren die Wagen gefüllt, so fuhr der Zug ab, und kreuzte bei der Thalfahrt ausserhalb der Stollenmündung mit dem mittlerweile entleerten Zug, indem derselbe auf das linke der erwähnten beiden Geleise (nämlich h) einfuhr. Die stehen gelassenen geladenen Wagen wurden nunmehr von den Vorarbeitern einzeln nach Bedarf in die einzelnen Zweig-



geleise gegen die Dammschüttungsstelle vorgeschoben, entleert, und die entleerten Wagen durch die Weiche *d* in das Geleise *c'* zurückgebracht.

4. Material-Förderungskosten. —  $\alpha$ ) Für das Materiale aus der Kalkschichte.

Es standen für die Kalkschichte zwei Wagen in Betrieb. Jeder Wagen machte (Wintermonate) täglich zwölf Fahrten mit einer durchschnittlichen Tagesleistung von  $9.5^{k\text{bm}}$  gewachsenem Boden.

Auf jeden Wagen kamen drei Mann als Bedienung, zwei davon füllten und begleiteten den Wagen auf der Fahrt, der dritte besorgte, während die Wagen auf der Fahrt waren, das Reinigen der Geleise, das Vorbereiten und Zerkleinern des Materiales, und leistete beim Füllen Beihilfe.

Für den Material-Transport wurde an die Arbeiter in Accord per Wagen 30 kr. gezahlt.

Da ein Wagen  $0.8^{k\text{bm}}$  enthielt, so kostet die Förderung  $1^{k\text{bm}}$  Einschnitts-Materiales aus der Kalkschichte 37.5 Kreuzer.

$\beta$ ) Im Tasello.

In dieser Gesteinsschichte standen für die Förderung durchschnittlich zehn Wagen in Betrieb. Jeder Wagen machte täglich 13, daher im Ganzen 130 Fahrten. Zur Bedienung der zehn Wagen waren 24 Mann nöthig. Je zwei Mann füllten, begleiteten und leerten die ihnen beigegebenen Wagen, während die übrigen vier Arbeiter das Material vorbereiteten, zerkleinerten, das Geleise reinigten, Trinkwasser u. s. w. herbeischafften und Beihilfe beim Laden leisteten.

Für den Material-Transport wurde an die Arbeiter per Wagen 22 kr. bezahlt. Mit Rücksicht auf das früher Erwähnte kommt die Förderung von  $1^{k\text{bm}}$  Tasello (im Einschnitt gerechnet) auf 27.5 Kreuzer zu stehen.

5. Kosten der Dammschüttung. — Der Damm wurde, wie bereits bemerkt, durch Kopfschüttung (Vorkipper) hergestellt, und in der Richtung der Seitenböschungen durch Seitenkipper bis zum vollen Profil ergänzt. Die tiefere Lage der Rollbahn auf dem sich setzenden Damm wurde so lange beibehalten, bis die diesseitige Dammstrecke mit jener Dammpartie geschlossen war, deren Schüttung vom entgegengesetzten Damm-Nullpunkte aus begonnen wurde. Die bis zur vorgeschriebenen Unterbau-Planumshöhe fehlende Dammhöhe stellte man derart her, dass man die zwei Geleise — welche gegen den Schluss der Arbeit im Einschnitt noch beibehalten wurden, mit der Erhöhung der Dammschüttung, von den Damm-Nullpunkten ausgehend — successive gehoben hat. Die Arbeiten der Geleisehebung wurden an Feiertagen oder bei der Nacht verrichtet.

Als Beihilfe beim Abladen u. s. w., Planirung der Böschungsflächen, waren drei Mann à 70 kr., zusammen fl. 2.10 nöthig. Täglich wurde ein Materialquantum von  $123^{k\text{bm}}$  (im gewachsenen Boden gemessen) gefördert, folglich betrugen die Kosten der Dammschüttung für  $1^{k\text{bm}}$  gefördertes Materiale  $210:123 = 1.7$  Kreuzer.

6. Regieauslagen. — An der Arbeitsstelle waren nöthig:  
 1 Mann als Aufseher mit dem Taggeld von . . . . fl. 3.—  
 1 „ „ Vorarbeiter mit dem Taglohn von . . . . „ 1.50  
 1 „ „ Weichensteller mit dem Taglohn von . . . . „ —.60  
 3 „ für Erhaltung und Verlegung von Geleisen, Bahn-  
 ausrichten etc., mit dem Taglohn von 80 kr., zusammen „ 2.40  
 Zusammen . fl. 7.50

Die Tagesleistung war durchschnittlich  $123^{k\text{bm}}$  im gewachsenen Boden gemessen, die Regiekosten betragen somit für  $1^{k\text{bm}}$   $750:123 = 6.1$  Kreuzer.

7. Werkstätte und Werkzeug-Reparatur. — Für die Tagesleistung von durchschnittlich  $123^{k\text{bm}}$  Einschnittsmateriale war zur Instandhaltung der Werkzeuge und sonstigen Geräthschaften erforderlich:

Benennung	Massegattung öster. Maass	Anzahl	Einheitspreis		Summe	Entfällt auf die Tagesleistung von 123 km		Entfällt auf 1 km		Anmerkung
			fl.   kr.			fl.   kr.		fl.   kr.		
			öster. Währung							
Schmiede .....	Tagschicht	1	1	70	1	70	—	—	—	
Schmiedgehilfen .	"	1	—	80	—	80	—	—	—	
Zimmermann ....	"	1	1	40	1	40	—	—	—	
Zusammen..		—	—	—	—	—	3	90	3.2	
Materialien.										
Stahl.....	Pfund	0.37	—	24	—	9	—	—	—	Wurde gröss- tentheils alter Bruch wieder verarbeitet.
Eisen .....	"	0.4	—	15	—	6	—	—	—	
Holzkohle.....	Centner	0.3	2	—	—	60	—	—	—	
Steinkohle .....	"	0.4	1	—	—	40	—	—	—	
Pfosten, 2zöllige.	Stück	0.4	1	80	—	72	—	—	—	
Bretter, 1½ "	"	0.6	1	40	—	84	—	—	—	
" 1 "	"	0.5	1	—	—	50	—	—	—	
			per mille							
Drathstiften, 4zöll.	"	55	2	—	—	11	—	—	—	
			per mille							
Drathstiften, 2zöll.	"	19	1	—	—	2	—	—	—	
Krampeustiele ...	"	3	—	6	—	18	—	—	—	Das bei den Accordarbeiten in Verlust ge- rathene Werk- zeug ist hier nicht berück- sichtigt worden, dasselbe musste vom Verdienste der Arbeiter be- zahlt werden.
Schaukelstiele ...	"	2	—	4	—	8	—	—	—	
In Verlust ge- rathenes Werk- zeug .....	"	—	—	—	—	18	—	—	—	
Zusammen..		—	—	—	—	—	3	78	3	
Gesamtbetrag ..			—	—	—	—	7	68	6.2	

Die Kosten der Werkstätte und Werkzeug-Reparatur belaufen sich bei  $1^{k\text{bm}}$  erzeugtem und gefördertem Materiale auf 6.2 Kreuzer.

Die Gesamtkosten für  $1^{k\text{bm}}$  Einschnitts-Materiale betragen in der vierten Arbeitsperiode:

	Im Kalk.	Im Tasello.
An Arbeitslohn für Materialgewinnung . . . . .	30.2 kr.	24.3 kr.
An Sprengmateriale . . . . .	13.5 „	13.2 „
Förderungskosten . . . . .	37.5 „	27.5 „
Dammschüttungs-Kosten . . . . .	1.7 „	1.7 „
Diverse Regie . . . . .	6.1 „	6.1 „
Werkstätte und Werkzeug-Reparatur . . . . .	6.2 „	6.2 „
Summe der Kosten für $1^{k\text{bm}}$ Einschnitts-Materiale . . . . .	95.2 kr.	79.0 kr.

Leistung in der vierten Arbeitsperiode. — Der Einschnitt wurde Ende Februar 1876 vollendet, obwohl der Vollendungstermin erst Ende April 1876 zu Ende ging. In der vierten Arbeitsperiode (vom 1. October 1875 bis Ende Februar 1876) wurde der Rest des Einschnitts-Materiales von  $18.200^{k\text{bm}}$  abgebaut und der Einschnitt fertig hergestellt.

Zur besseren Uebersicht sind die Baufortschritte der drei ersten Perioden auf Blatt Nr. 28 graphisch dargestellt.

Die bisher entwickelten Kosten der Kubikeinheit des Einschnitts-Materiales können zusammengestellt aus folgender Tabelle entnommen werden:

Unternehmung	Benanntlich		Lei- stung in Kubik- Metern	Kosten für 1 <sup>km</sup> Einschnitts-Material							Anmerkung	
				Material- Gewinnung		Förderung	Dammschüttung	Regie	Werkstätte	Gesamtkosten		
				Arbeitslohn	Sprengmittel							
												Kreuzer österr. Währung
Lug- her & Comp.	Vom 14. Februar bis 15. Juni 1874	Einschnitt	9.500	—	—	—	—	—	—	Leistung auf d. Nordseite 36 Curr.-M. " " " " 58 "		
		Stollen	—	—	—	—	—	—	—			
M. Fröhlich	I. Periode. 15. Juni bis 15. Nov. 1874	Einschnitt	10,300	—	—	—	—	—	—	73.3	Stollen ganz durchgeschlagen. Lei- stung 0.5 <sup>m</sup> per Tag. Bezahlt anfangs fl. 25, später fl. 30 für den lauf. Meter.	
		Stollen	—	—	—	—	—	—	—			
	II. Periode: 15. Nov. 1874 bis 15. Juni 1875	Einschnitt	13.750	—	—	—	—	—	—	Bezüglich der Kosten spärliche Auf- zeichnungen. Bis Mitte Jänner 1875 per Rollwagen 28 kr. bezahlt, dieser Preis später auf 18 kr. reducirt.		
	III. Periode: 15. Juni 1875 bis 1. Oct. 1875	Ein- schnitt	Nordseite: engl. Einschnitts- betrieb	24.250	31.5	12	27.37	6.2	6.8	7	91	Ladeschächte 1.5 □ <sup>m</sup> . Aufbruch im Tasello fl. 15, Kalkstein fl. 20 per laufenden Meter, inclusive Spreng- Material.
			Südseite: Etagenbau		22.6	15	27.6	3.77	11.5	7	87.5	
	VI. Periode: 1. Oct. 1875 bis Ende Febr. 1876	Ein- schnitt engl. Be- trieb	im Tasello	18.200	24.3	13.2	27.5	1.7	6.1	6.2	79	
			im Kalk		30.2	13.5	37.5	1.7	6.1	6.2	95.2	

Für die Einschnittskosten in der ersten und zweiten Arbeitsperiode, dann die Kosten und den Effect des Ladegerüstes, können bei dem spärlichen Beobachtungs-Materiale keine detaillirten Angaben gemacht und diese Frage nicht in der Weise wie für die dritte und vierte Periode beantwortet werden. Schliesslich wäre noch zu bemerken, dass bei allen diesen Auseinandersetzungen die Eigenthümlichkeit des Karstes und die localen Verhältnisse Istriens vorausgesetzt sind.

### Nachträgliche Bemerkung

zu dem Aufsatz:

„Beitrag zur Berechnung der elastischen Bogenträger etc.“

Zu der unter Punct V. behandelten Ausmittlung der ungünstigsten Lasteneinstellung eines Systemes von Einzelbelastungen ist das Nachfolgende hinzuzufügen:

Da es sich darum handelt, für einen bestimmten Querschnitt die maximalen Spannungen zu ermitteln, so ist zunächst zu beachten, dass diese unter Einwirkung der zufälligen Belastungen positiv und negativ werden können. Nachdem die Span-

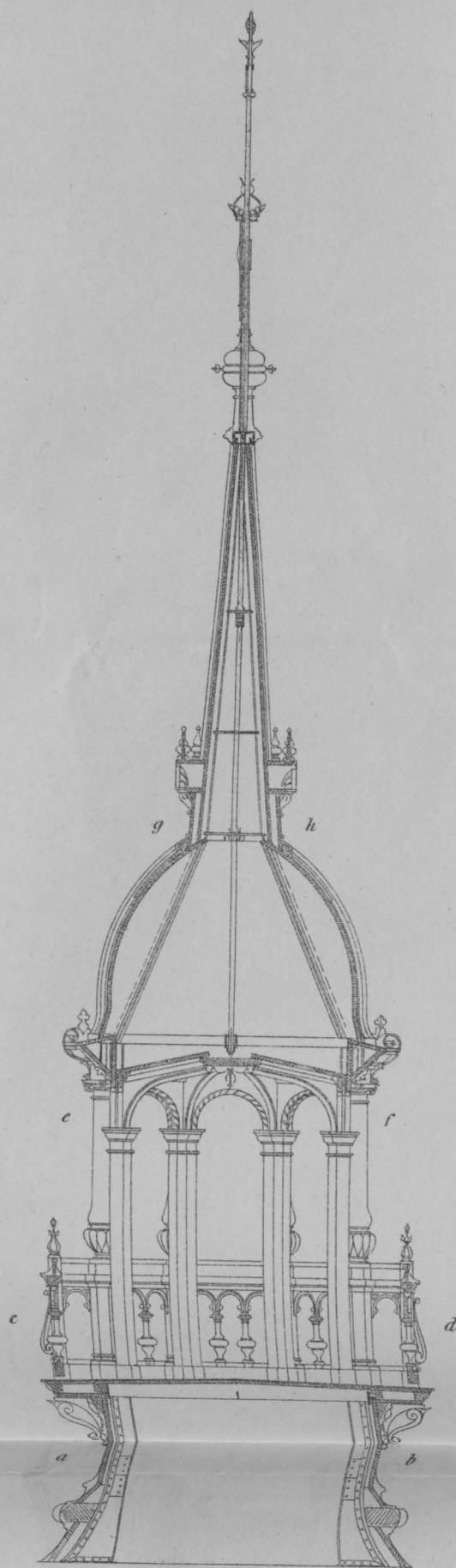
nungen im Querschnitte dem Sinne und der Grösse nach von den Momenten bezüglich der Kernpunkte abhängen (Gleichung 28), so wird das Maximum dieser Spannungen mit dem Maximum der betreffenden Momente zusammenfallen. Je nach der Lastenlage sind nun diese Momente positiv oder negativ und können positive oder negative Maximalwerthe annehmen.

Die negativen Maximalmomente entsprechen einem analytischen Maximum und werden durch die Bedingung

$$\frac{d M_x}{d a} = 0$$

ermittelt, wogegen für die positiven Momente oft bloß numerische Maxima und keine analytischen existiren. Um für diesen Fall die Lastenposition zu erhalten, hat man das Lastensystem im Sinne des positiven Werthes von  $\frac{d M_x}{d a}$  so lange zu verschieben, bis ein Zeichenwechsel dieses Werthes eintritt. Jene Lastenposition, für welche bei Verschiebungen nach beiden Richtungen  $\frac{d M_x}{d a}$  negativ wird, ist die gesuchte. Einige Versuche führen hier bald zum Ziele.

Brik.



Schnitt durch die Laterne

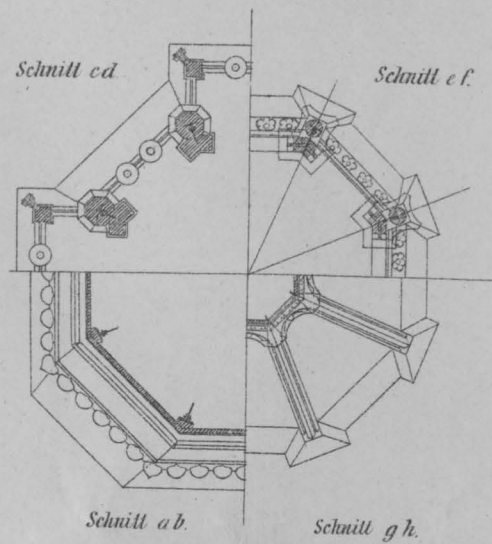




Fig. 12.  
Verbindung bei b.

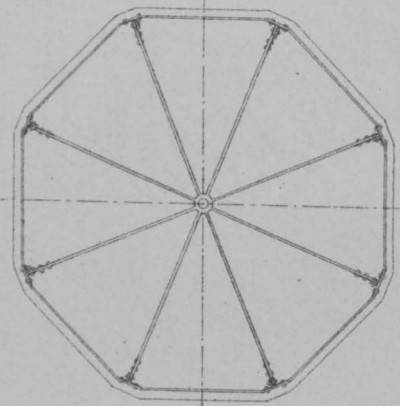


Fig. 9.  
Verbindung bei a.

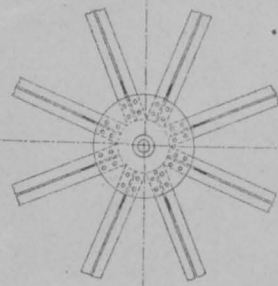


Fig. 2.  
Gratborde der Pavillondächer  
Hauptfacade.

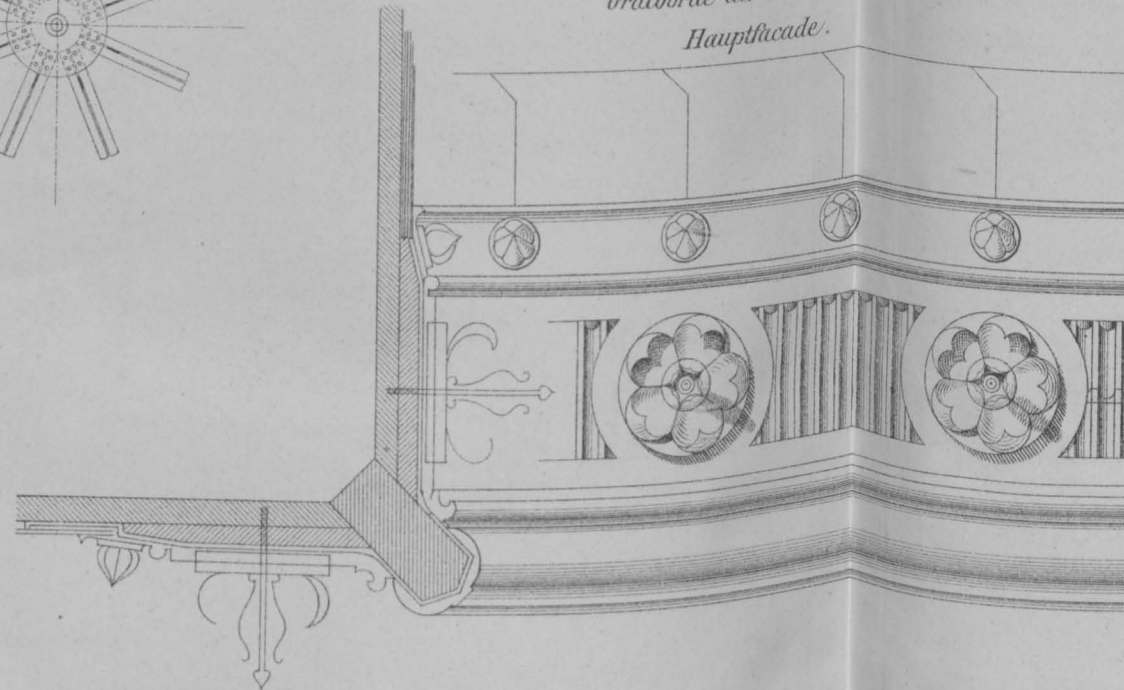


Fig. 10.  
Schnitt c d.

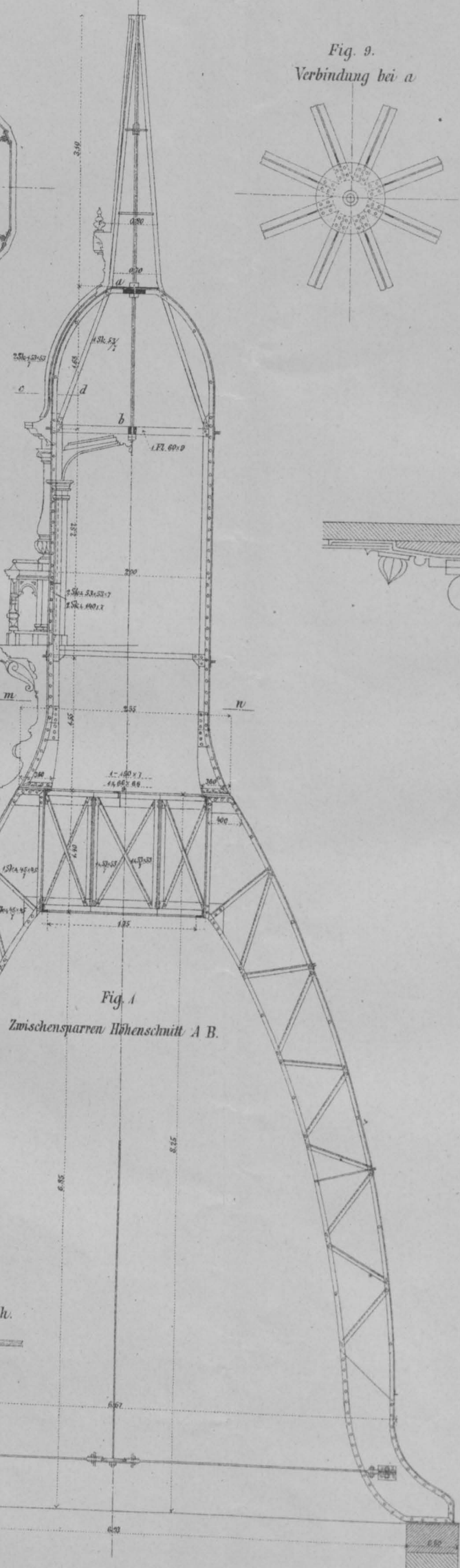


Fig. 1.  
Zwischensparren Höhenchnitt A B.

Fig. 3.  
Horizontalschnitt m n und Draufsicht.

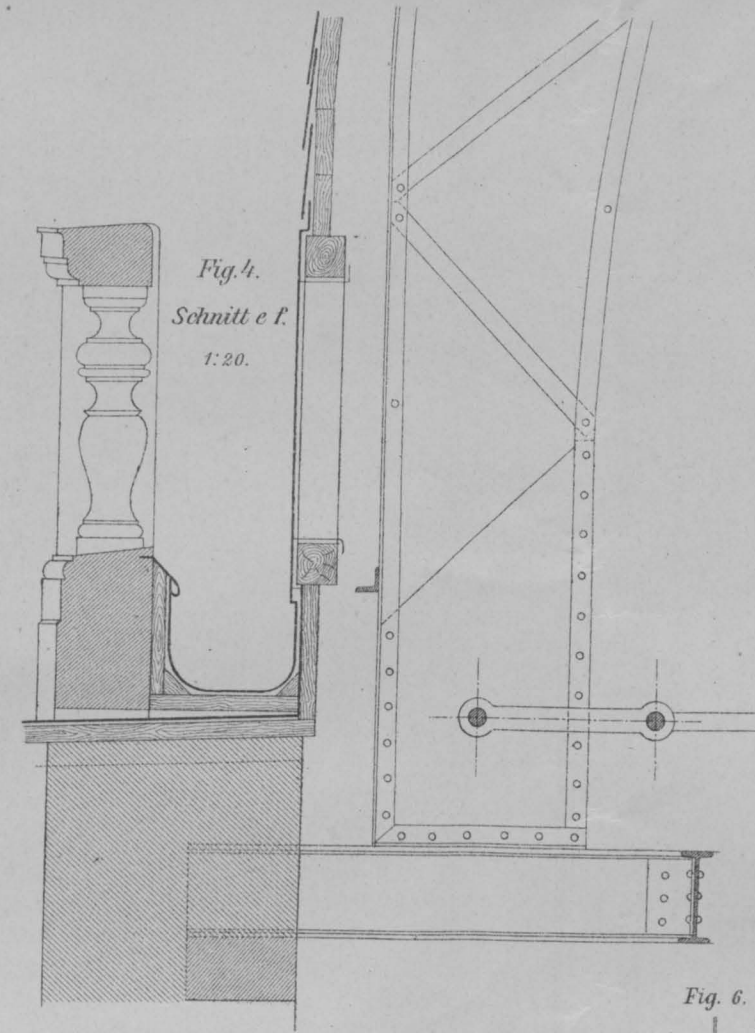
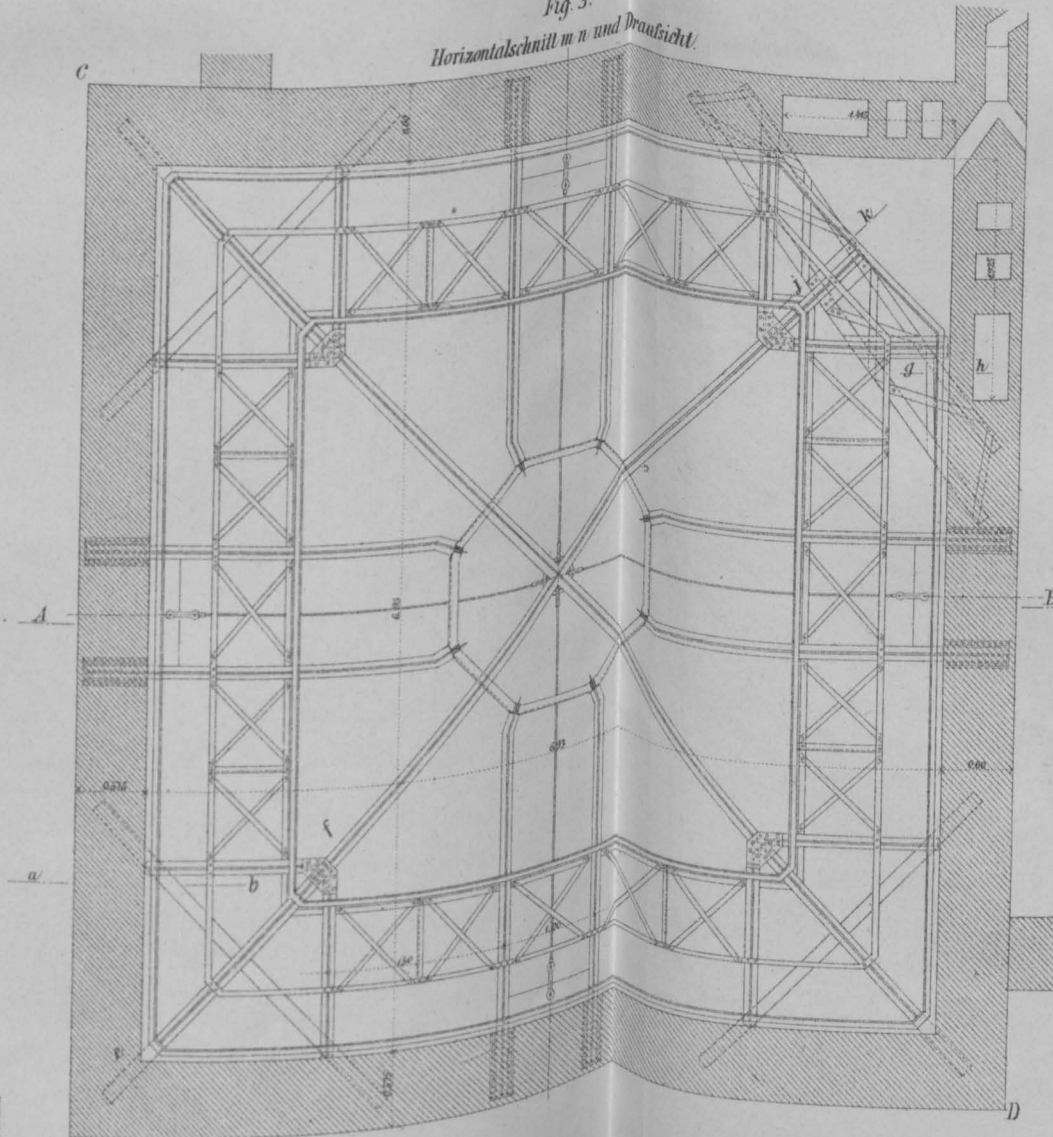


Fig. 4.  
Schnitt e f.

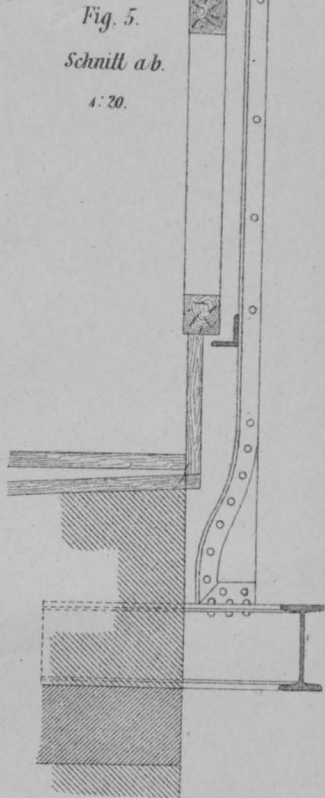


Fig. 5.  
Schnitt a b.

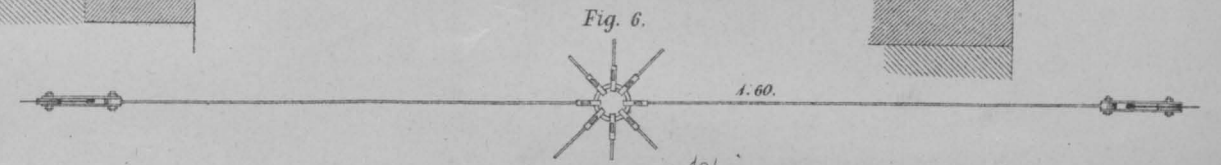


Fig. 6.

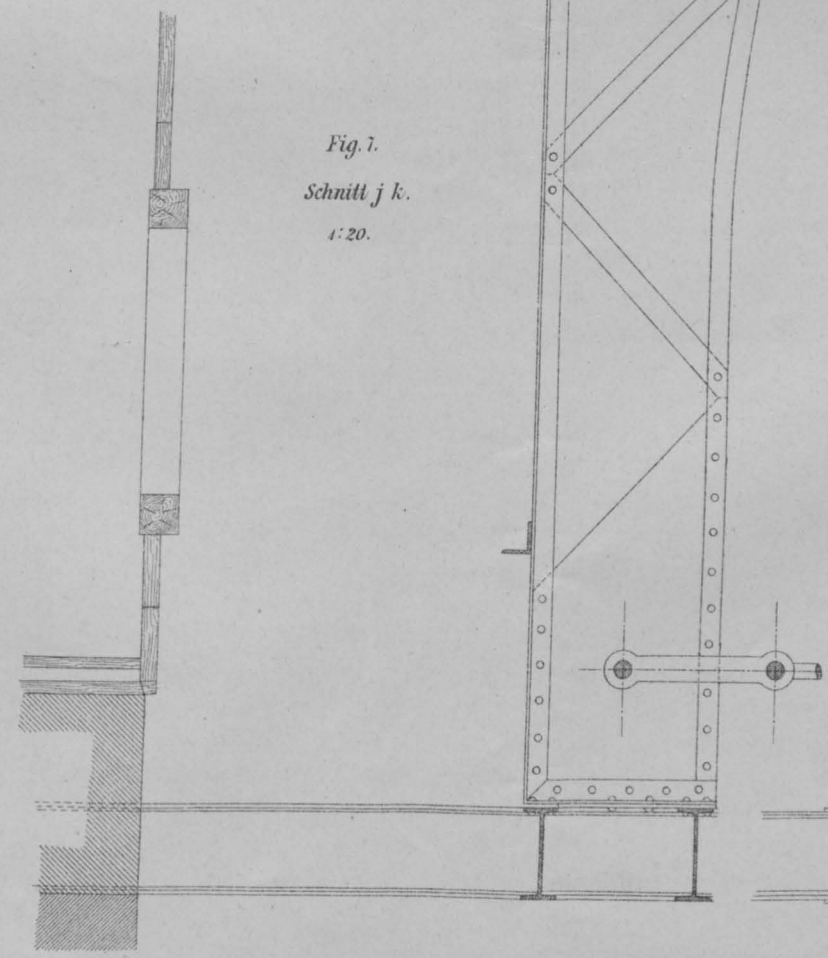


Fig. 7.  
Schnitt j k.

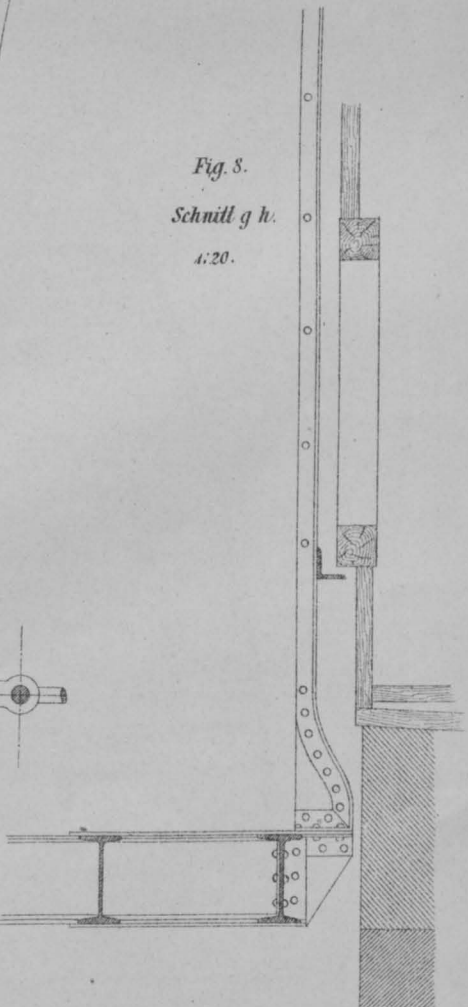
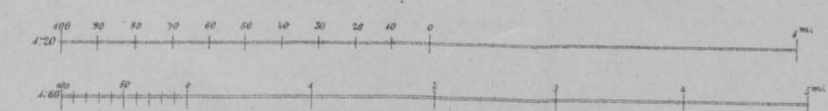


Fig. 8.  
Schnitt g h.





Längenprofil  
Fig. 1

Längen 1:1000.  
Höhen 1:500.

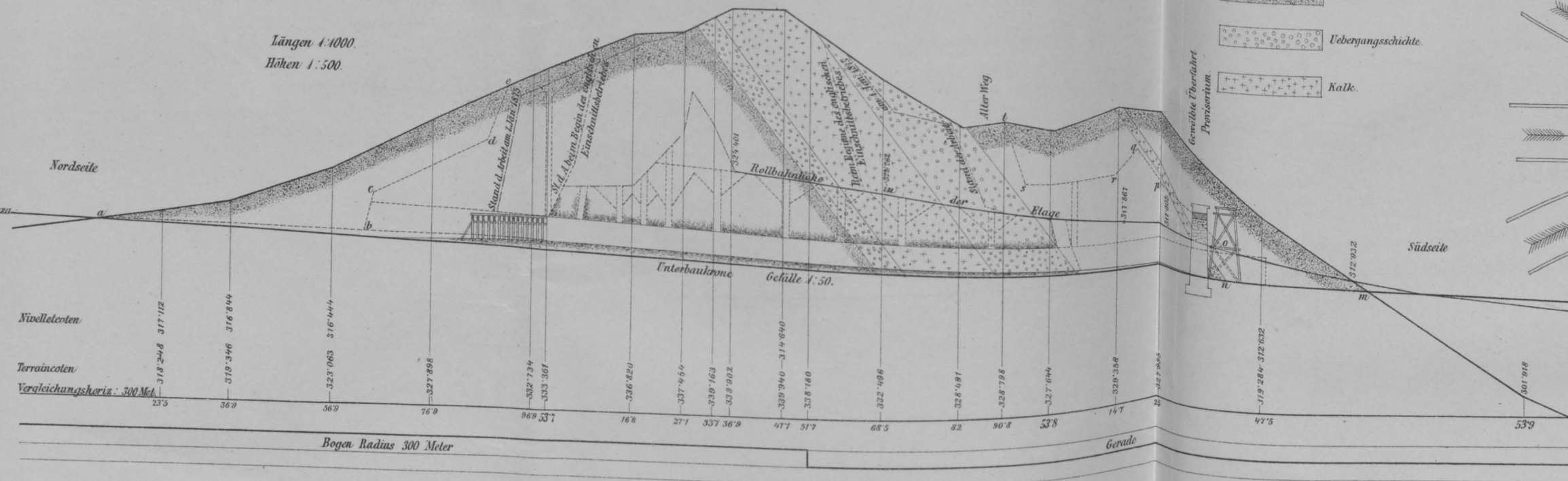


Fig. 3.  
Nicht stellbare Weiche.  
1:100.

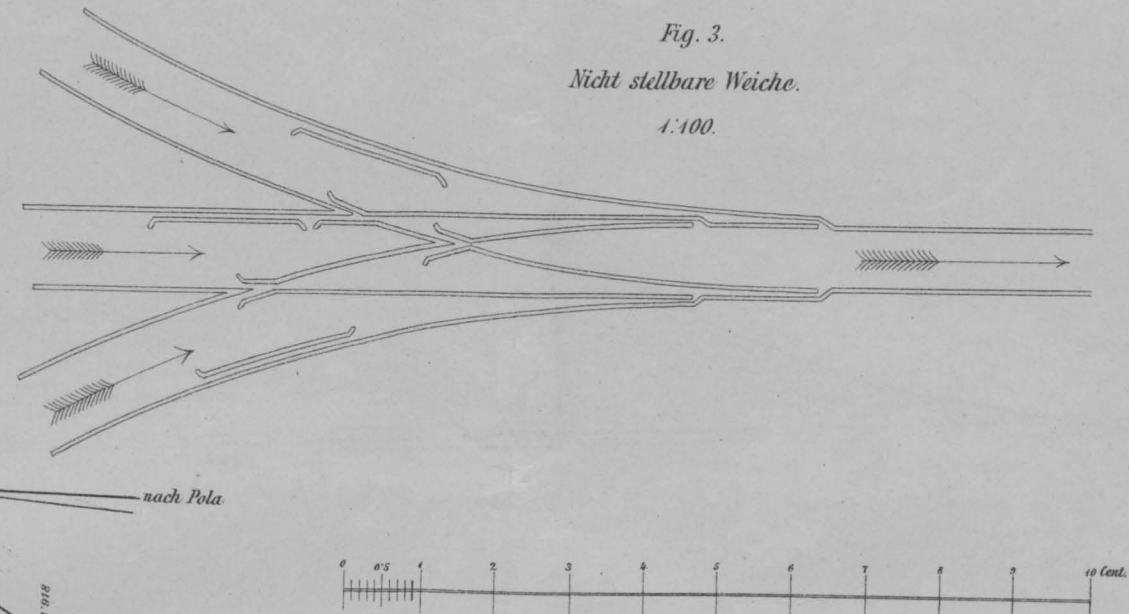


Fig. 2.  
Situation  
1:1000.

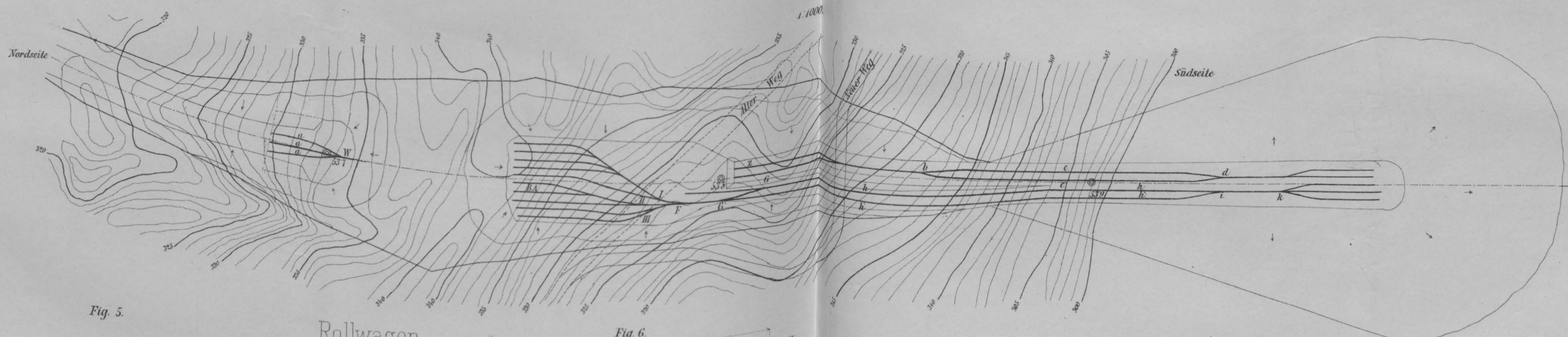


Fig. 5.

Rollwagen.

(Vorkipper mit doppelter Keilbremse)

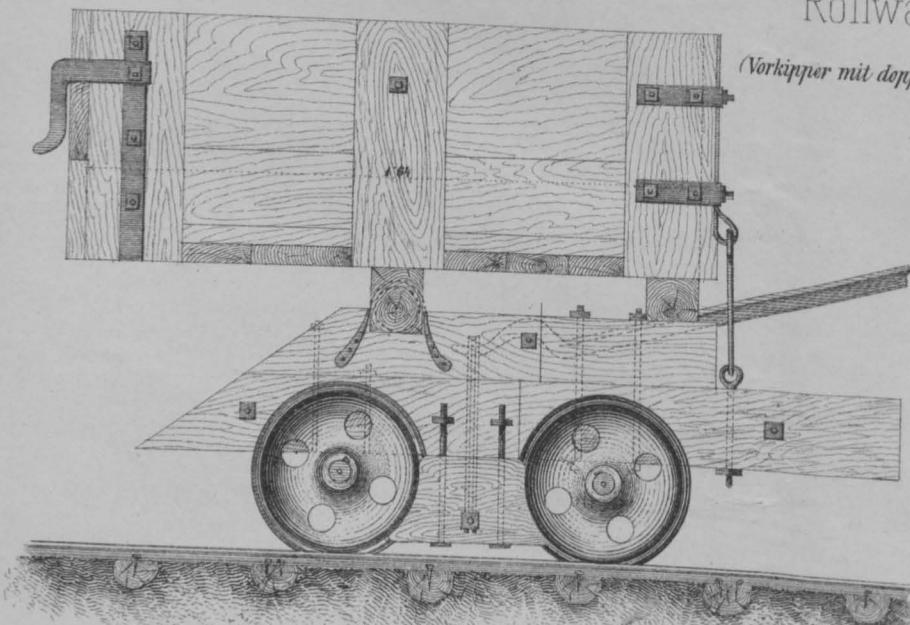


Fig. 6.

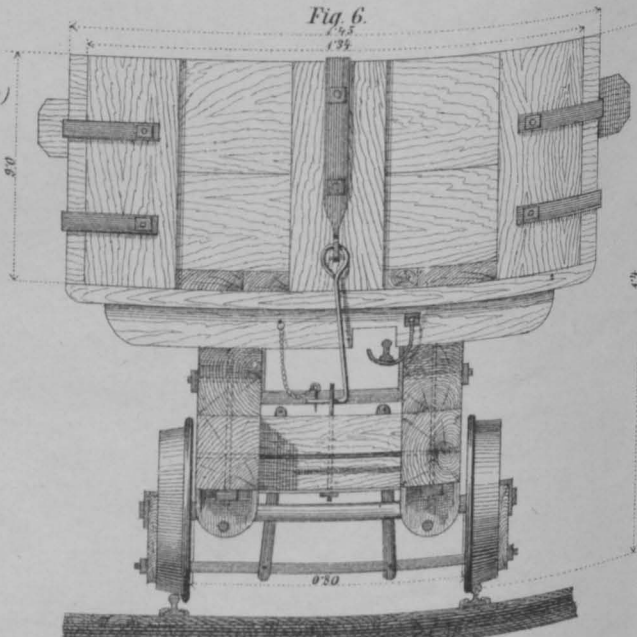
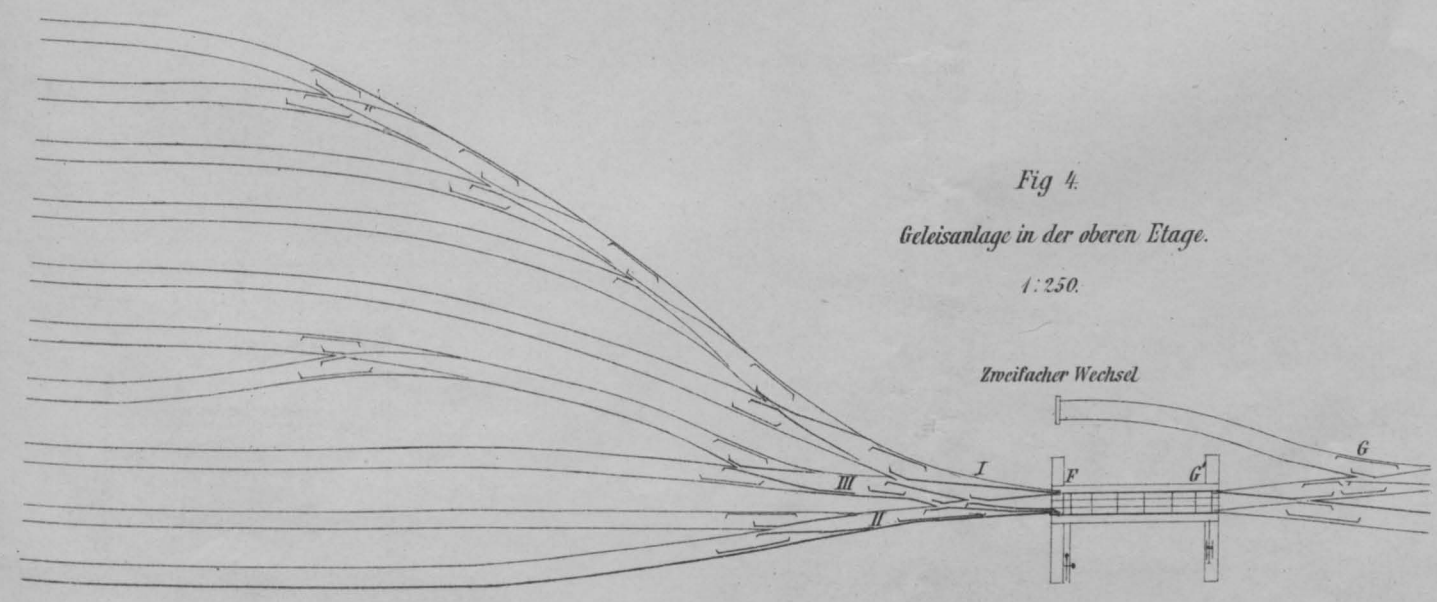


Fig. 4.  
Geleisanlage in der oberen Etage.  
1:250.



TABLEAUX FÜR DEN BAUFORTSCHRITT IM EINSCHNITTE N<sup>o</sup> 12

vom Baubeginn bis 15/10 1875.

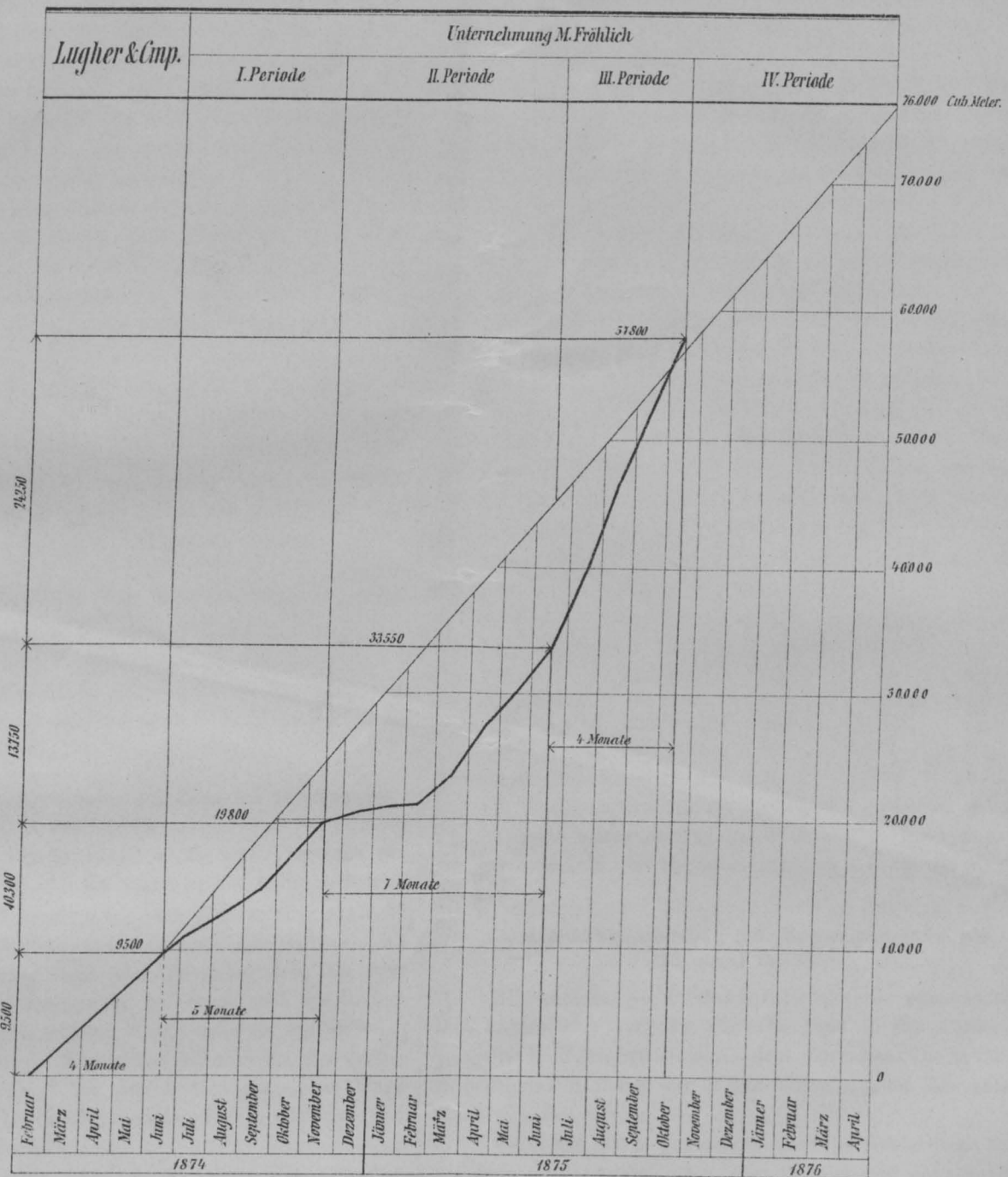
Lade Gerüst an der Nordseite des Einschnittes N<sup>o</sup> 12.

Fig. 4. Ansicht.

1:50.

